

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-291690
(43)Date of publication of application : 19.10.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/304
B24B 37/00
B24B 37/04

(21)Application number : 2001-019020

(71)Applicant : SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD
MIMASU SEMICONDUCTOR INDUSTRY CO LTD

(22)Date of filing : 26.01.2001

(72)Inventor : KIUCHI ETSUO
HAYASHI TOSHIYUKI

(30)Priority

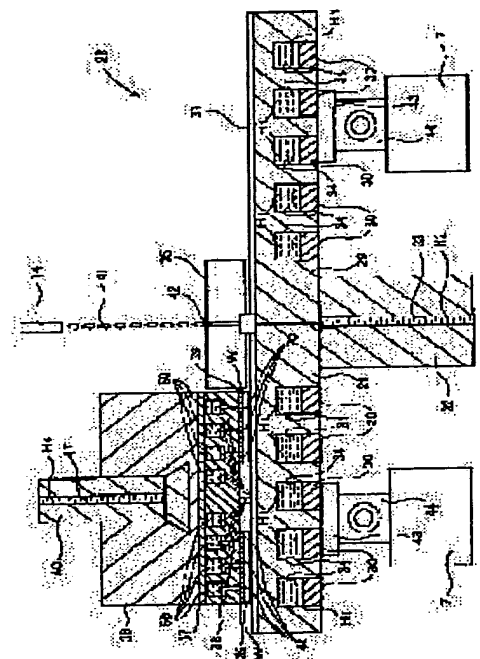
Priority number : 2000022591 Priority date : 31.01.2000 Priority country : JP

(54) APPARATUS AND METHOD FOR POLISHING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polishing apparatus and a polishing method for mirror surface polishing a work (wafer) with high efficiency and accuracy, a novel board for holding a work efficiently, and a method for bonding a work to the work holding board with high accuracy.

SOLUTION: The polishing apparatus 28 comprises a turntable 29, and a work holding board 38 and polishes a work W held by the work holding board 38, while supplying polishing agent solution, where the variations in the turntable 29 in the direction normal to the surface thereof and/or variations in the work holding board 38 in the direction normal to the work holding surface thereof is limited to 100 μ m or smaller at polishing operation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Polish equipment which is polish equipment which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, pouring an abrasive material solution, and is characterized by controlling the deformation in the direction of a normal on the front face of a surface plate of the turn table at the time of polish actuation, and/or the deformation in the direction of a normal of the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board to 100 micrometers or less.

[Claim 2] It is polish equipment which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, pouring an abrasive material solution. The part which does not form this passage while this turn table is formed as one of casting, and the structure of this turn table has two or more crevices and/or ribs at a tooth back and forming the passage of the fluid for temperature controls in the interior of a surface plate is polish equipment characterized by making it act as internal rib structure.

[Claim 3] Polish equipment according to claim 1 or 2 which the value of the coefficient of thermal expansion of the ingredient which constitutes said turn table is less than $[5 \times 10^{-6} / \text{degree C}]$, and is characterized by the corrosion resistance being almost equivalent to stainless steel.

[Claim 4] Polish equipment according to claim 3 characterized by the ingredient of said turn table being Invar.

[Claim 5] Polish equipment which is polish equipment which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, pouring an abrasive material solution, and is characterized by controlling the temperature change of the turn table at the time of polish actuation, and/or the temperature change of the work-piece maintenance board to predetermined within the limits by controlling the fluid flow for temperature controls, and/or temperature.

[Claim 6] Polish equipment according to claim 5 characterized by fluctuation of the temperature in the location of the arbitration of said turn table at the time of said polish actuation and/or said work-piece maintenance board being less than 3 degrees C.

[Claim 7] Polish equipment of claim 1-6 characterized by controlling the temperature and/or the flow rate of said abrasive material solution, and controlling fluctuation of the temperature in the location of the arbitration of the polished surface of the abrasive cloth at the time of polish actuation at 10 degrees C or less given in any 1 term.

[Claim 8] Polish equipment of claim 1-7 characterized by controlling the revolution nonuniformity of said turn table to 1% or less given in any 1 term.

[Claim 9] Polish equipment of claim 1-8 characterized by controlling field Bure at the time of a revolution of the polished surface of said turn table to 15 micrometers or less given in any 1 term.

[Claim 10] Polish equipment of claim 1-9 characterized by controlling revolution Bure of the revolving shaft of said turn table to 30 micrometers or less given in any 1 term.

[Claim 11] Polish equipment of claim 1-10 characterized by for said work-piece maintenance board forming a crevice in a tooth back, or having rib structure given in any 1 term.

[Claim 12] Polish equipment according to claim 11 characterized by the ingredient of said work-piece maintenance board being alumina ceramics or SiC.

[Claim 13] Polish equipment according to claim 12 characterized by two or more pores for carrying out attraction maintenance of this work piece puncturing in an adhesion field with said work piece of said work-piece maintenance board.

[Claim 14] The polish approach characterized by using the polish equipment which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, pouring an abrasive material solution, and controlling the deformation in the direction of a normal on the front face of a surface plate of the turn table at the time of polish actuation, and/or the deformation in the direction of a normal of the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board to 100 micrometers or less.

[Claim 15] The polish approach characterized by to make fluctuation of the temperature in the location of the arbitration of the polished surface of this abrasive cloth at the time of polish actuation into 10 degrees C or less in case the polished surface-ed of said work piece is ground with the abrasive cloth stuck on said turn table in the polish approach which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, pouring an abrasive material solution.

[Claim 16] The polish approach characterized by setting the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board to the polish approach ground pouring an abrasive material solution, and controlling fluctuation of the temperature of said work piece under polish at 10 degrees C or less.

[Claim 17] The polish approach according to claim 15 or 16 characterized by controlling the temperature and/or the flow rate of said abrasive material solution, and controlling fluctuation of the temperature in the location of the arbitration of the polished surface of the abrasive cloth at the time of polish actuation, and/or the temperature of a wafer at 10 degrees C or less.

[Claim 18] The polish approach which is the polish approach using the polish equipment which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, and is characterized by arranging and holding two or more wafers to the work-piece maintenance board so that it may be satisfied with a less than 2mm error of the relation of a degree type (1).

[Equation 1]

$$R = \{ (r + x) + \sin(\pi/N) (r + 2y) \} / \sin(\pi/N) \cdot \cdot (1)$$

(the inside of a top type (1), and R:work piece -- between a diameter (mm) of maintenance **** (mm)
r:waferx:wafer -- a distance (mm) y:wafer and the work-piece maintenance board -- periphery edge distance (mm) N:wafer number of sheets / work-piece maintenance board, and pi:circular constant)

[Claim 19] The polish approach according to claim 18 that r is characterized by being $5 \leq N \leq 7$, $5 \leq x \leq 20$, and $7 \leq y \leq 22$ by 200mm or more.

[Claim 20] The polish approach according to claim 19 characterized by thickness d of the work-piece maintenance board being $aR < d < bR$ ($a = 0.04$ to 0.08 , $b = 0.10$ - 0.12).

[Claim 21] The polish approach of claim 14-19 characterized by grinding a silicon wafer using the polish equipment of claim 1-13 given in any 1 term given in any 1 term.

[Claim 22] The polish approach according to claim 21 characterized by a temperature change carrying out in a less than 2 -degree C environment.

[Claim 23] The adhesion approach of the work piece characterized by pasting up a wafer on the work-piece maintenance board with adhesives, exhausting Ayr through pore using the work-piece maintenance board which two or more pores for carrying out attraction maintenance of the work piece are puncturing from a work-piece maintenance board tooth-back side in a surface of action.

[Claim 24] The approach according to claim 23 characterized by performing said adhesion among 20 degrees C - 30 degrees C.

[Claim 25] The approach according to claim 24 characterized by using the adhesives whose viscosity of the adhesives in the temperature at the time of said adhesion is 1 mPa-s - 10 mPa-s.

[Claim 26] The approach of claim 23-25 characterized by for the average of the thickness of the adhesives for work-piece jointing being the range which is 0.1 micrometers - 0.5 micrometers, and the deflection of the thickness being less than 0.015 micrometers given in any 1 term.

[Claim 27] The work-piece maintenance board characterized by penetrating and preparing two or more adsorption holes for carrying out vacuum adsorption of the work piece from a work-piece adhesion side to a work-piece maintenance board tooth back in the adhesion field of the work-piece adhesion side of the work-piece maintenance board.

[Claim 28] The work-piece maintenance board according to claim 27 characterized by preparing a crevice or rib structure in the tooth back of the work-piece maintenance board.

[Claim 29] The approach of claim 23-26 characterized by using the work-piece maintenance board according to claim 27 or 28 given in any 1 term.

[Claim 30] The polish approach characterized by carrying out adhesion maintenance and grinding a silicon wafer to the work-piece maintenance board by the approach of 29 claims 23-26 and given in any 1 term.

[Claim 31] The polish approach according to claim 30 characterized by using the polish equipment of claim 1-13 given in any 1 term.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the adhesion approach to the new work-piece maintenance board which holds efficiently the well head of a work piece (it may only be called a wafer), for example, a silicon wafer etc., the polish equipment which enabled high-degree-of-accuracy mirror plane processing, the polish approach, and work pieces (for example, wafer etc.), and the work-piece maintenance board concerned of a work piece.

[0002]

[Related Art] The demand to the finishing precision (thickness homogeneity, display flatness, smooth nature) of the silicon wafer (polish wafer) by which polish finishing is carried out is increasingly developed reflecting the formation of a large diameter of a silicon wafer, and high-degree-of-accuracy-izing of the device manufactured using it.

[0003] In order to fill such a demand, while improvement in the polish processing technique of a wafer is measured, development of polish processing equipment and an improvement have been made.

[0004] As one of them, especially, for the purpose of polish of the diameter of 300mm thru/or the large diameter wafer beyond it, the so-called single-wafer-processing polish equipment is newly developed, and practical use is presented with the part.

[0005] However, a response is difficult for the demand to price reduction of a wafer to the single-wafer-processing polish approach in respect of ** productivity, and the problem of ** that it cannot respond to the demand of the display flatness of a up to near [** latest] the wafer periphery (less than 2mm) enough has arisen.

[0006] With the batch type polish equipment ground simultaneously, two or more wafers widely used from the former on the other hand As the outline of the configuration of a part of participating in drawing 19 directly at scouring was shown On the front face of the abrasive cloth 16 stuck on the top face of a turn table 10 rotated with a predetermined rotational speed with a revolving shaft 17 It holds on the underside of the work-piece maintenance board 13 made to rotate one sheet or two or more wafers W with means, such as adhesion, by the revolution shaft 18. For example, the polished surface-ed of a wafer is forced by the predetermined load by using the up load 15. The abrasive material solution (it may be called a slurry below) 19 is simultaneously supplied on abrasive cloth 16 by the predetermined flow rate through the piping 14 for abrasive material supply from an abrasive material feeder (not shown). Rubbing of the polished surface-ed of Wafer W is carried out to abrasive cloth 16 front face through this abrasive material solution 19, and polish of Wafer W is performed.

[0007] Equipment enlarges this batch type polish equipment with large diameter-ization of a wafer. Besides the heat deformation resulting from generation of heat by a self-weight and polishing pressure of a turn table or the work-piece maintenance board bend and according to polish Since the finishing precision of a wafer is influenced by deformation of the turn table according [various mechanical Bure in case these furthermore rotate] to a cause, and the work-piece maintenance board, and fluctuation, it is becoming difficult to satisfy the demand to the precision of the machined surface of a wafer.

[0008] In order to cope with such a technical problem, various originality and creativity have been made about the structure and construction material of polish equipment, and the service condition and polish conditions of polish equipment. For example, the structure of equipment, in order to prevent the heat deformation about the (a) turn table especially, and in order As shown in drawing 20 , while forming the lower lapping plate 23 which established many crevices 21 for circulating cooling water H in the rear face of

the top board 12 which stuck abrasive cloth 16 on the top face as another object The device has been made by arrangement of turn table structure and cooling water passage, preparing a rib in a surface plate tooth back for the deformation prevention by the polishing pressure force, in order to control heat deformation effectively further, for example, as shown in JP,7-52034,A or JP,10-296619,A.

[0009] However, it sets to the conventional turn table 10 shown in drawing 20 . For example, make SUS410 into a top board 12, and the structure of binding tight and combining the lower lapping plate 23 made from steel casting like FC-30 which established cooling water passage in it in conclusion implement 11 grade up and down is used. Since the temperature gradient produced among vertical both sides of a top board at the time of polish actuation becomes 5 degrees C or more by the conventional polish approach when many, 3 degrees C or more and The top face of a top board had the inconvenience which the difference of elevation (deformation) of the vertical direction 100 micrometers or more produces depending on a location by making a top face in case there is no temperature gradient between vertical sides into datum level.

[0010] moreover using an ingredient with a small (8×10^{-6} /degree C) coefficient of thermal expansion for (b) turn table ingredient (WO 94/No. 13847 official report) -- the ceramics -- using -- the circulating flow way of cooling water -- the turn table (JP,59-151655,U) of the internal integral construction mostly established over the whole region etc. -- others -- also about (c) work-piece maintenance board further Circulating the fluid for temperature control inside the maintenance board in order to raise the temperature homogeneity of a wafer maintenance side similarly (JP,9-29591,A) has been proposed.

[0011] Moreover, in order to control the temperature rise of the wafer by generation of heat accompanying scouring, or abrasive cloth A cooling function is also given to the abrasive material solution (the weak alkaline water solution of a colloid silica is usually used) directly supplied to the polish operating surface other than cooling of the work-piece maintenance board of point **, or a turn table. The amount more than the amount of supply required for scouring was purely supplied on abrasive cloth, and carrying out the cyclic use of waste water of the abrasive material solution discharged from the polish part for cost reduction has been performed.

[0012] However, in the part by which the temperature on the front face of abrasive cloth under polish rises gradually from polish initiation in the above cooling system in the configuration list of conventional polish equipment, and rubbing is carried out to especially the polished surface-ed of a wafer at it, the value usually amounts to 10 degrees C or more, and the temperature of the top-face part of the turn table [directly under] equivalent to the part also rises by 3 degrees C or more.

[0013] On the other hand, the temperature of a surface plate underside part has the effectiveness of the temperature rise control by cooling water, and the temperature change is controlled within 1 degree C. Therefore, the part which carries out 100-micrometer or more deformation displacement produces the shape of surface plate surface type in the surface direction of a normal to the case where a temperature gradient does not exist, according to the heat deformation which temperature gradient at least 3 degrees C or more produces also not only between between the top faces and undersides of a turn table but between the elevated-temperature part on the top face of a turn table, and a low-temperature part, for this reason is produced.

[0014] Furthermore, the work-piece maintenance board was also enlarged corresponding to the formation of a large diameter of a silicon wafer, for example, the diameter was set to about 600mm in the work-piece maintenance board for polish of a diameter the wafer of 8 inches, and the weight of the work-piece maintenance board has also increased with it.

[0015] Therefore, in order that not only heat deformation of the work-piece maintenance board by generation of heat in a polish processing side but the deformation at the time of polish by self-weight may pose a problem and may control this, thickness of the work-piece maintenance board is thickened, or to make deformation small using an ingredient with large modulus of direct elasticity, such as a ceramic (silicon carbide, alumina), has been tried.

[0016] Moreover, in the conventional batch type polish, as shown, for example in drawing 21 , the method which pastes up the wafer W which should be ground through adhesives 22 on work-piece adhesion side 20a of the work-piece maintenance board 20 has been used.

[0017] It is important for the interface of the inside of 22 layers of adhesives, a wafer or the work-piece maintenance board 20, and adhesives 22 in that case to make it Ayr not remain. Therefore, by pressing the air bag 27 prepared so that it might curve to convex caudad on the underside of the application-of-pressure head 25, as shown in drawing 21 against the top face (the field to paste up and field of an opposite hand) of

Wafer W in the application-of-pressure cylinder 26, and pushing it against the work-piece maintenance board one by one towards a periphery from the core of a wafer adherend, Ayr like jointing is turned to the periphery edge of a wafer, and as it extrudes, it pastes up. However, although Ayr in the boundary layer of Wafer W and the work-piece maintenance board was extruded by the press approach by such member 24 for wafer application of pressure, there was inconvenience of pasting up after the thickness of the another side adhesives layer 22 tended to become thin in a wafer core, therefore Wafer W has bent.

[0018] Although factors, such as property change by the adhesives temperature rise which minds [which are used for adhesion of a wafer] the wafer temperature rise by the resistance over the abrasive material solution at the time of polish, non-lubricity, and polish generation of heat, were considered and natural rosin, synthetic rosin ester, beeswax, phenol resin, etc. have been used conventionally, it mainly depends for the adhesion operation by this kind of adhesives on a physical adhesion device, and adhesion is performed as follows. That is, a wafer is pushed against the work-piece maintenance board by the predetermined pressure, heating maintaining adhesives at a plastic stage, after dissolving adhesives in a solvent and carrying out evaporation clearance of the solvent after applying to an adhesion side, by cooling in ordinary temperature after that, adhesives solidify and adhesion is performed.

[0019] Thus, in an adhesion process, it is required to heat a wafer and the work-piece maintenance board at 50-100 degrees C, and the improvement in process tolerance is checked by deformation of the wafer by the heat history in this case and the work-piece maintenance board. Moreover, it was a problem also from the field of cost to need an equipment facility and energy special to eye others etc.

[0020] On the other hand, the so-called room-temperature-gluing agent of existing which can realize an adhesion operation in ordinary temperature was not able to be practically used because of the difficulty [the adhesives from the exfoliation from the resistance and the work-piece maintenance board of a wafer to an abrasive material solution, a wafer, and the work-piece maintenance board] of clearance.

[0021] In order to prevent that air bubbles remain in the adhesives layer like jointing, in moreover, the condition of having made the adherend inclining to a work-piece maintenance side, a wafer The approach of pasting up, as pushes against the work-piece maintenance board through adhesives one by one from the end, turns to the other end Ayr which intervenes between a wafer adherend and a work-piece maintenance side from the end of the adherend of a wafer and eliminates, How to eliminate Ayr to the method of outside with the elastic body (air bag) 27 of a convex configuration, from the top face of the wafer W arranged to the work-piece maintenance board 20 as shown in drawing 21 mentioned above, as pushes against the work-piece maintenance board 20 one by one from a wafer core, Furthermore, as shown at drawing 22 in the work-piece maintenance board 20 whole or every wafer W, it **** so that an airtight may be maintained in respect of maintenance of the work-piece maintenance board 20, and a means by which Ayr is not made to remain etc. has been carried out by changing the interior into a reduced pressure condition.

[0022] drawing 22 -- setting -- 1 -- a vacuum housing and 2 -- for piping for bellows internal pressure adjustment, and 5, piping for vacuum housing internal pressure adjustment and 6 are [bellows and 3 / the cylinder for bellows rise and fall, and 4 / the work-piece maintenance board and W of piping for vacuum adsorption and 20] wafers.

[0023] the fault from which the thickness of an adhesives layer serves as an ununiformity (0.5 micrometers or more) by the approach of forcing it on the work-piece maintenance board one by one from a part of adherend of the wafer shown in drawing 21 -- moreover, by the approach of pasting up the wafer shown in drawing 22 , or the whole work-piece maintenance board as a reduced-pressure condition, special equipment and a fixture are needed and the raising dust from that a process makes it complicated and equipment, and a fixture poses a problem.

[0024]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It sets to polish processing finishing of a wafer as mentioned above. Polish equipment, the work-piece maintenance board which holds the wafer which is a direct workpiece especially, And it also sets to the adhesion approach of the wafer not only to the fluctuation at the time of deformation by the various causes of the turn table which sticks the abrasive cloth in contact with a wafer, or equipment operation but the work-piece maintenance board. The various factors acting as [attaining finishing of the high degree of accuracy corresponding to the advancement of a device manufacturing technology over current and the future] a failure exist.

[0025] As for this invention persons, the polish finishing wafer of high degree of accuracy, especially a diameter a high-degree-of-accuracy wafer with a large diameter of 300mm or more stability and in order to

produce efficiently The factor acting as a failure is radically examined to high-degree-of-accuracy processing about all the processes concerning the structure of polish equipment, a configuration, and the wafer polish including adhesion equipment and the adhesion approach of not only construction material but a wafer. And the result of having done examination research experimentally about the prototype of equipment, the structure of a system, a service condition, etc., The function of not only the wafer adhesion approach but polish equipment and the engine performance were raised synthetically, and it succeeded in it being stabilized and manufacturing the polish wafer of high degree of accuracy by improving the operating method fundamentally further.

[0026] Especially for wafer polish of high degree of accuracy (high display flatness), abrasive cloth is stuck. That it becomes the serious failure that the work-piece maintenance board holding the turn table or wafer which is a base for holding the configuration of abrasive cloth which is a base deforms at the time of polish actuation A header, It found out that it was effective that the deformation grinds so that the deformation in the direction of a normal of those fields may keep [top face / of a turn table] still more desirable preferably 100 micrometers 30 micrometers or less at 10 micrometers or less about the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board, respectively.

[0027] This invention aims at offering the adhesion approach of a work piece that the new work-piece maintenance board and the new work piece which hold efficiently efficient [of work pieces (wafer etc.)], the polish equipment which enabled high-degree-of-accuracy mirror plane processing, the polish approach, and a work piece can be pasted up on the work-piece maintenance board concerned at high degree of accuracy.

[0028]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the 1st mode of the polish equipment of this invention is polish equipment which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, pouring an abrasive material solution, and is characterized by to control the deformation in the direction of a normal on the front face of a surface plate of the turn table at the time of polish actuation, and/or the deformation in the direction of a normal of the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board to 100 micrometers or less. It is still more suitable if such deformation is controlled to 30 micrometers or less.

[0029] The 2nd mode of the polish equipment of this invention is polish equipment which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, pouring an abrasive material solution. While this turn table is formed as one of casting, and the structure of this turn table has two or more crevices and/or ribs at a tooth back and forming the passage of the fluid for temperature controls in the interior of a surface plate, it is characterized by making it the part which does not form this passage act as internal rib structure.

[0030] namely, with the structure of having a crevice and/or a rib at the passage and the surface plate tooth back of one which is one big description of the polish equipment of this invention, and the fluid for temperature controls, and having internal rib structure also inside a surface plate (1) Compared with the surface plate of the two-layer structure shown in the structure which binds tight the top board 12 illustrated to drawing 16 and drawing 17 which have been used conventionally, and a lower lapping plate 13 with the conclusion implement 11, or JP,10-296619,A, reinforcement can suppress low heat deformation and deformation by the cooling water pressure highly.

(2) Therefore, lightweight-ization can be thinly attained for the thickness of the surface plate of the whole part.

(3) There are no secular change of slack etc. of a conclusion implement.

(4) Since the conclusion part is unnecessary, the passage of the fluid for cooling (for temperature controls) can be arranged widely, since the pressure loss by passage can be reduced greatly [heat transfer area], it is possible to pour the fluid of a large quantity, and the cooling effect improves substantially.

(5) Since the thinning of a surface plate is possible, it becomes possible to shorten distance from a surface plate front face to cooling water passage, and the cooling effect is raised to the part pan.

There is an advantage of ** and it can control to 10 micrometers or less in 30 micrometers or less and the ideal condition by adopting the various configurations of this invention which also describes further 100 micrometers or less also of variation rates to the datum level on the top face of a surface plate below in the point of arbitration.

[0031] The value of the coefficient of thermal expansion of the ingredient of the above-mentioned turn table

is less than $[5 \times 10^{-6} / \text{degree C}]$, and it is desirable that the corrosion resistance is almost equivalent to stainless steel.

[0032] if Invar (product made of New **** Steel), i.e., the stainless steel Invar material which is steel casting, for example, SLE-20A, is used as an ingredient of the above-mentioned turn table -- a coefficient of thermal expansion ($\alpha = 2.5 \times 10^{-6} / \text{degree C}$ and α are coefficient of linear expansion) -- SUS410 ($\alpha = 1.03 \times 10^{-5} / \text{degree C}$) -- comparing -- about -- since it is set to one fourth, the deformation of 30 micrometers or less is realizable. Furthermore, by manufacturing a turn table by the cast of steel casting in this way, integral construction becomes possible and precision processing finishing of a subsequent surface plate becomes easy.

[0033] The 3rd mode of the polish equipment of this invention is polish equipment which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, and is characterized by controlling the temperature change of the turn table at the time of polish actuation, and/or the temperature change of the work-piece maintenance board to predetermined within the limits by controlling the fluid flow for temperature controls, and/or temperature.

[0034] It is suitable for the temperature fluctuation in the location of the arbitration of the turn table at the time of the above-mentioned polish actuation, and/or the work-piece maintenance board to consider as less than 3 degrees C, and it is still more suitable for it to consider as less than 2 degrees C. In order to attain this object, the turn table of the integral construction which forms the fluid passage for temperature controls in the interior can enlarge the touch area of the fluid for temperature controls, and a surface plate like point **, and is very effective.

[0035] Moreover, in case it grinds, it is suitable to control the temperature and/or the flow rate of the above-mentioned abrasive material solution, and to control preferably 10 degrees C or less of fluctuation of the temperature in the location of the arbitration of the polished surface of the abrasive cloth at the time of polish actuation at 5 degrees C or less.

[0036] Namely, under the usual conditions for conventional polish equipment to attain a predetermined polish rate (0.5 - 1.0 micrometer/min), the temperature on the front face of abrasive cloth rises by generation of heat accompanying scouring. Although the value of the temperature change exceeds 10 degrees C in the part by which rubbing is carried out to especially a polished surface-ed [wafer] The temperature change (fluctuation) of the turn table under polish actuation which is the basic idea of this invention, the work-piece maintenance board, or these both is controlled within 3 degrees C. The deformation of the direction of a normal of those deformation especially the top face of a turn table, or the maintenance side of the work-piece maintenance board 100 micrometers or less, It is important to make preferably into 5 degrees C or less 30 micrometers of 10 degrees C or less of temperature changes of the abrasive cloth front face which is an exoergic part in the case of polish processing, and a wafer, for being referred to as 10 micrometers or less still more preferably.

[0037] Although rubbing is carried out by relative movement, pushing both by the predetermined force choosing the abrasive cloth which fitted most the object of polish on the turn table top face, and conditions in activation of actual polish as point **, sticking this, and supplying an abrasive material solution between this abrasive cloth and a polished surface-ed [wafer], the thermal conductivity of abrasive cloth shows a value low figures triple [1-] [generally / the value of the thermal conductivity of the ingredient of the silicon, turn table, or work piece maintenance board]. Usual, The thickness of abrasive cloth is 1-2mm, and is compared with the heat transfer distance (10-30mm) to a turn table top face, the work-piece maintenance side of the distance (10-50mm) to the fluid passage for temperature controls, or the work-piece maintenance board, and the fluid passage for temperature controls. Since the thermal resistance from the abrasive cloth front face which lets abrasive cloth pass to a turn table top face serves as max If 10 degrees C of temperature changes at the time of polish actuation of abrasive cloth skin temperature are preferably controlled in lowest possible value of 5 degrees C or less, it is possible to control preferably 3 degrees C of temperature changes at the time of polish actuation of a turn table top face or the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board at 2 degrees C or less.

[0038] Under the present circumstances, it is important to use effectively cooling by the fluid for temperature controls of a turn table or the work-piece maintenance board, and it is also required to utilize the cooling effect of an abrasive material solution positively.

[0039] Above, although the important requirements for realizing the basic idea of this invention about the turn table and the work-piece maintenance board which are the member which participates in scouring

directly in polish equipment and its operation (polish), and an abrasive material solution were described, in order to realize these effectively, the device of polish equipment and the factor about control are also very important. That is, it is required to have cleared the level with a fixed precision of the mechanical fluctuation accompanying actuation (revolution) of a turn table or temperature control, and these concrete configurations are indicated below.

[0040] It is desirable to control the revolution nonuniformity of the above-mentioned turn table to 1% or less. The revolution nonuniformity of a turn table means the rate to the set point of fluctuation of the rotational frequency of the turn table at the time of polish actuation.

[0041] It is desirable to control field Bure at the time of a revolution of the polished surface of the above-mentioned turn table to 15 micrometers or less. Field Bure at the time of a revolution of the polished surface of a turn table means fluctuation of the abbreviation perpendicular direction in the location of the arbitration of the polished surface of the turn table at the time of polish actuation.

[0042] It is desirable to control revolution Bure of the revolving shaft of the above-mentioned turn table to 30 micrometers or less. Revolution Bure of the revolving shaft of a turn table means fluctuation of the abbreviation horizontal direction in the location of the arbitration of the revolving shaft of the turn table at the time of polish actuation. In addition, field Bure at the time of a revolution of the revolution nonuniformity of the above-mentioned turn table and the polished surface of a turn table and revolution Bure of the revolving shaft of a turn table are being able to attain each by raising the precision of the revolution system of a turn table.

[0043] Moreover, it is suitable to consider as the configuration which the above-mentioned work-piece maintenance board forms a crevice in a tooth back, or has rib structure. or [thus, / forming a crevice in that tooth back like / the work-piece maintenance board / a turn table] -- or while attaining lightweight-ization, maintaining reinforcement by considering as rib structure, this crevice is utilizable as passage of the fluid for temperature controls.

[0044] As stated so far, in polish equipment, it is important for the work-piece maintenance board to make the important factor for it not only to holding a work piece physically, but attaining the object of this invention, and to control the deformation at the time of polish actuation especially. Therefore, it is suitable the value of a mechanical strength and thermal conductivity, workability, the adhesive property of a wafer, and to use an alumina or silicon carbide (SiC and brief sketch) also in consideration of profitability further also in a ceramic ingredient.

[0045] Moreover, the structure which two or more pores for the approach of carrying out attraction maintenance of the wafer in the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board besides being based on adhesives being used for the maintenance approach to the work-piece maintenance board of a wafer, therefore carrying out attraction maintenance of the work piece into the surface of action of a wafer and the work-piece maintenance board are puncturing is useful.

[0046] The 1st mode of the polish approach of this invention is the polish approach which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, and is characterized by controlling the deformation in the direction of a normal on the front face of a surface plate of the turn table at the time of polish actuation, and/or the deformation in the direction of a normal of the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board to 100 micrometers or less. It is still more suitable if such deformation is controlled to 30 micrometers or less.

[0047] In case the 2nd mode of the polish approach of this invention grinds the polished surface-ed of said work piece with the abrasive cloth stuck on said turn table, it is characterized by to make fluctuation of the temperature in the location of the arbitration of the polished surface of this abrasive cloth at the time of polish actuation into 10 degrees C or less in the polish approach which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, pouring an abrasive material solution. It is suitable to make fluctuation into 5 degrees C or less preferably.

[0048] The 3rd mode of the polish approach of this invention is characterized by setting the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board to the polish approach ground pouring an abrasive material solution, and controlling fluctuation of the temperature of said work piece under polish at 10 degrees C or less. It is suitable to control fluctuation at 5 degrees C or less preferably.

[0049] It is the important embodiment of this invention to control the temperature and/or the flow rate of an abrasive material solution, and to control preferably 10 degrees C or less of fluctuation of the temperature in

the location of the arbitration of the polished surface of the abrasive cloth at the time of the above-mentioned polish actuation and/or the temperature of a wafer at 5 degrees C or less.

[0050] The 4th mode of the polish approach of this invention is the polish approach using the polish equipment which grinds the work piece which has a turn table and the work-piece maintenance board, and was held at the work-piece maintenance board, and is characterized by arranging and holding two or more wafers to the work-piece maintenance board, so that it may be satisfied with a less than 2mm error of the relation of a degree type (1).

[0051]

[Equation 2]

$$R = \{ (r + x) + \sin(\pi/N) (r + 2y) \} / \sin(\pi/N) \cdot \cdot (1)$$

the inside of a top type (1), and R:work piece -- between a diameter (mm) of maintenance **** (mm)
r:waferx:wafer -- a distance (mm) y:wafer and the work-piece maintenance board -- periphery edge distance (mm) N:wafer number of sheets / work-piece maintenance board, and pi:circular constant. Here, the distance x between wafers is the maximum access distance of the adjoining wafer periphery section.

[0052] When holding two or more wafers to the one work-piece maintenance board, the method of those arrangement on a maintenance side is very important. Namely, the wafer held is set in the polished surface-ed of one wafer to be ground on the same possible conditions, even if it sees microscopically, i.e., each list between wafers. It is important to aim at implementation of the most uniform possible polish conditions and a polish rate. For that purpose The temperature of a polished surface-ed, the thrust to abrasive cloth, the supply approach of an abrasive material solution, the relative-movement distance between abrasive cloth, etc. are important factors, these are examined synthetically and experimentally and the relation of a top type is obtained.

[0053] It needs to be referred to as $5N \leq 7$, $5x \leq 20$, and $7 \leq y \leq 22$ when applying the above-mentioned formula (1) to a wafer 200mm or more (i.e., when r is 200mm or more).

[0054] The diameter (r) of a wafer increases and the diameter (R) of the work-piece maintenance board becomes large as a matter of course to a wafer 300mm or more. Are necessary to enlarge thickness (d) of the work-piece maintenance board in connection with it, according to a diameter (R), in order to control a mechanical deformation, the heat deformation by the temperature change, etc. below to a predetermined value. Variously, in order to set preferably to 30 micrometers or less 100 micrometers or less of deformation of the direction of a normal of the maintenance side of the work-piece maintenance board at the time of the polish actuation which is the basic idea of this invention as a result of examination It is desirable to make thickness d of the work-piece maintenance board into $aR < d < bR$ ($a = 0.04$ to 0.08 , $b = 0.10$ - 0.12).

[0055] The 5th mode of the polish approach of this invention is characterized by grinding a silicon wafer using the polish equipment of above-mentioned this invention.

[0056] In the polish approach of the 3rd mode of the above, it is desirable that a temperature change carries out in a less than **2-degree C environment. That is, as for fluctuation of the environmental temperature of the perimeter where polish equipment works, to implementation of such high-degree-of-accuracy polish processing, it is desirable that it is less than **2 degrees C of predetermined temperature.

[0057] The uniformity of spacing of a maintenance side and the adherend of a wafer is important for the method of the maintenance to the work-piece maintenance board of a work piece (wafer), and a list with the precision of the condition of the maintenance, i.e., the display flatness of a work-piece maintenance side. When carrying out adhesion maintenance of the wafer to the work-piece maintenance board especially using adhesives, the thickness and homogeneity of bending of the residual air bubbles in the adhesives layer between a wafer and the work-piece maintenance board and the wafer at the time of adhesion and an adhesives layer are a problem.

[0058] Then, it is characterized by pasting up a wafer on the work-piece maintenance board with adhesives, the adhesion approach of the work piece of this invention exhausting Ayr through pore using the work-piece maintenance board which two or more pores for carrying out attraction maintenance of the work piece are puncturing from a work-piece maintenance board tooth-back side in an adhesion field. Such a configuration enables it to be thin in the thickness of the adhesives layer between a wafer and the work-piece maintenance board, and to raise the homogeneity of the thickness, removing the fault of the conventional approach mentioned above.

[0059] Under the present circumstances, it is desirable to carry out adhesion temperature in ordinary temperature (20 degrees C - 30 degrees C), in order to perform adhesion easily. Paste up effectively and the

homogeneity (to wafer processing of high degree of accuracy, it is desirable for the deflection of thickness to be less than 0.015 micrometers) of the thickness of the adhesives layer after adhesion is raised. In order to lessen residual Ayr in an adhesives layer as much as possible, it is desirable that the viscosity of the adhesives in the phase before adhesion adjusts between 1 mPa-s - 10 mPa-s from the time of spreading. [0060] It is required to make low thermal resistance by the adhesives layer which intervenes between a wafer and the work-piece maintenance board in order for the fluid for temperature controls of the work-piece maintenance board to remove polish generation of heat effectively through a wafer as much as possible. Moreover, also in order to control fluctuation of the adhesives bed depth by the elastic deformation of adhesives, as for the thickness of an adhesives layer, it is desirable that 0.5 micrometers or less of the average are 0.3 micrometers or less preferably, and it is desirable to set deflection of the thickness to 0.015 micrometers or less.

[0061] The work-piece maintenance board of this invention is characterized by penetrating and preparing two or more adsorption holes for carrying out vacuum adsorption of the work piece from a work-piece adhesion side to a work-piece maintenance board tooth back in the adhesion field of the work-piece adhesion side of the work-piece maintenance board.

[0062] By using the work-piece maintenance board of above-mentioned this invention, it becomes possible to enforce effectively the adhesion approach of the work piece of above-mentioned this invention.

[0063] It is desirable to prepare a crevice or rib structure in the tooth back of the above-mentioned work-piece maintenance board.

[0064] Wafer polish processing finishing of high degree of accuracy is attained by carrying out adhesion maintenance and grinding a silicon wafer to the work-piece maintenance board, by the adhesion approach of the work piece of above-mentioned this invention. Under the present circumstances, it is very effective in controlling preferably the deformation in the direction of a normal on the front face of a surface plate of the turn table at the time of the polish actuation which is the basic idea of this invention, and/or 100 micrometers or less of deformation in the direction of a normal of the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board to 30 micrometers or less, if the polish equipment of above-mentioned this invention is used, and realizing high-degree-of-accuracy polish processing.

[0065]

[Embodiment of the Invention] Although the gestalt of operation of this invention is explained based on drawing 1 in an accompanying drawing - drawing 9 below, unless it deviates from the technical thought of this invention, it cannot be overemphasized that various deformation is possible besides the example of a graphic display.

[0066] drawing 1 shows one example of the polish equipment of this invention -- it is an abbreviation cross-section-explanatory view a part. Drawing 2 is a cross-section-explanatory view of one example of a turn table used for the polish equipment of this invention. Drawing 3 is a cross-section-explanatory view of one example of the work-piece maintenance board used for the polish equipment of this invention. Drawing 4 is the explanatory view showing one example of the adhesion approach of the work piece of this invention.

[0067] In drawing 1, 28 is polish equipment concerning this invention, and has the turn table 29. As this turn table 29 is shown in drawing 2, it is manufactured by casting as one and many crevices 34 are established in the surface plate tooth back of this turn table 29. The seal of this crevice 34 is carried out by the seal member 30 in a tooth-back side, and it constitutes the passage of the fluid H1 for temperature controls, for example, cooling water, by it. The passage of this cooling water H1 is connected with the surface plate cooling water heat exchanger K2 mentioned later, in this heat exchanger K2, heat exchange of cooling water H1 is made possible, and it performs endoergic [of the heat generated in a turn table 29 at the time of polish]. Abrasive cloth 31 is stuck on the polished surface of this turn table 29.

[0068] The revolving shaft with which 32 was prepared in the tooth-back center section of this turn table 29, and 35 are the center rollers formed in the surface center section of this turn table 29. A long hole 33 is drilled in the core longitudinal direction of this revolving shaft 32, this long hole 33 constitutes a part of passage of the fluid H2 for temperature controls, for example, cooling water, and the passage of this cooling water H2 is connected with the surface plate revolving-shaft cooling water heat exchanger K4 mentioned later, and it performs endoergic [of the generating heat by the mechanical friction accompanying a revolution of the surface plate revolving shaft 32 at the time of polish equipment operation]. 7 is a frame and supports the tooth back of said turn table 29 through a buttress plate 43 and the bearing member 44.

[0069] 14 is piping for abrasive material supply, the abrasive material 41 adjusted by a predetermined flow

rate and temperature by the abrasive material feeder (not shown) is supplied to the abrasive material installation hole 42 by which opening was carried out to the center roller 35 (a guide idler is un-illustrating), and an abrasive material 41 is supplied on abrasive cloth 31 through this.

[0070] 36 is a top block and the work-piece maintenance board 38 is attached in the underside through the elastic bodies 37, such as rubber. The work piece W, for example, a wafer, has pasted the adhesion side of this work-piece maintenance board 38 with adhesives 39. 40 is the revolution shaft set up by this top block 36.

[0071] 47 is the long hole prepared in the core of said revolution shaft 40, and this long hole 47 constitutes a part of passage of the fluid H4 for temperature control, for example, cooling water, performs endoergic [of the heat generated at this revolution shaft 40], and is prepared for every work-piece maintenance board. It connects with work-piece maintenance board revolving-shaft cooling water heat exchanger K5 mentioned later, and the passage of this cooling water H4 performs endoergic [of the heat generated at the revolution shaft 40 at the time of a work-piece maintenance board revolution].

[0072] As shown in drawing 3, many crevices 50 are drilled in the tooth back of said work-piece maintenance board 38. 45 is an adsorption hole for vacuum adsorption, and is penetrated and prepared from the pars basilaris ossis occipitalis of this crevice 50 located inside the wafer adhesion field 46 to the tooth back of this work-piece maintenance board 38. In case this adsorption hole 45 pastes up Wafer W on the wafer adhesion field 46 of the work-piece maintenance board 38 with adhesives 39, it is used in order to paste up by carrying out vacuum attraction, so that it may mention later, but in case Wafer W is ground, this crevice 50 constitutes a part of passage of the fluid H3 for temperature controls, for example, cooling water. The passage of this cooling water H3 is connected with the work-piece maintenance board cooling water heat exchanger K3 mentioned later, and in the heat exchanger K3, heat exchange of cooling water H3 is made possible, it performs endoergic [of the heat generated in the work-piece maintenance board 38], and is prepared in work-piece maintenance board each.

[0073] Next, how to paste up on the work-piece maintenance board 38 which described Wafer W above is explained based on drawing 4. In drawing 4, 48 is the adhesion base, and in case it pastes up Wafer W on the wafer adhesion field 46 of the work-piece maintenance board 38 with adhesives 39, it is used. The flat bottom-like crevice 51 is drilled in the part corresponding to this wafer adhesion field 46 of the top face of this adhesion base 48. It penetrates from the pars basilaris ossis occipitalis of this crevice 51 to the underside of this adhesion base 48, and trepans the breakthrough 49.

[0074] It can connect with the exhaust air system by a vacuum pump etc., and this breakthrough 49 can attract Wafer W to the wafer adhesion field 46 of this work-piece maintenance board 38 by making this breakthrough 49, a crevice 51, the crevice 50 of the work-piece maintenance board 38, and the adsorption hole 45 into a reduced pressure condition. Although adhesives 39 intervene between this wafer W and this wafer adhesion field 46 at this time, since Wafer W is pressed by homogeneity with atmospheric pressure by carrying out vacuum attraction of the adhesion side of Wafer W, the homogeneity of the thickness of adhesives 39 is very good, and it can paste up in the condition that there is almost neither Ayr nor Ayr which remains in an adhesives layer since it will be drawn in caudad.

[0075] As adhesives used in case a work piece W is pasted up on the work-piece maintenance board 38, adhesion capacity can be demonstrated among 20 degrees C - 30 degrees C, and the adhesives whose viscosity at the time of adhesion is 1 mPa-s - 10 mPa-s are used suitably. Moreover, it is the range whose average of the thickness of the adhesives for work-piece jointing is 0.1 micrometers - 0.5 micrometers, and it is suitable to carry out homogeneity adhesion so that the deflection of the thickness may be set to less than 0.015 micrometers. Polyol system polyurethane adhesive is illustrated as desirable adhesives, and the thing which dissolved these adhesives in alcoholic solvents, such as a methanol and ethanol, or the thing made into the aquosity emulsion is suitable. Moreover, an isocyanate compound may be added as a curing agent.

[0076] Thus, polish of Wafer W is performed by attaching in the maintenance side of a top block 36 the wafer W pasted up on the work-piece maintenance board 38 by uniformity with the thickness very high [that there is not almost residual Ayr] in an adhesives layer, and pressing it to the 31st page of the abrasive cloth of a turn table 29, as shown in drawing 1.

[0077] On the occasion of polish, endoergic [of the generation of heat of a turn table 29] is carried out with cooling water H1, endoergic [of the generation of heat of a revolving shaft 32] is carried out with cooling water H2, and endoergic [of the generation of heat of the work-piece maintenance board 38] is carried out with cooling water H3, and endoergic [of the generation of heat of the revolution shaft 40] is carried out

with cooling water H4.

[0078] Thus, since it constitutes so that cooling water H1-H4 can be supplied to each polish member and rolling mechanism which constitute the polish equipment 28 of this invention, respectively The deformation of the direction of a normal of the top face of the turn table 29 at the time of polish actuation 100 micrometers or less, 30 micrometers or less become possible [controlling preferably 100 micrometers or less of 30 micrometers or less of deformation of the direction of a normal of the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board 38 still more ideally to 10 micrometers or less at 10 micrometers or less, respectively] still more ideally preferably.

[0079] Moreover, as for the value of the coefficient of thermal expansion of the ingredient of a turn table, it is desirable to use the following [$5 \times 10^{-6}/\text{degree C}$], and the so-called stainless steel Invar material of a Fe-Co-nickel-Cr system can be raised as such an ingredient.

[0080] The polish equipment 28 of this invention sets to control the temperature change of the turn table 29 at the time of polish actuation, and/or the temperature change of the work-piece maintenance board 38 to predetermined within the limits to one of the characteristic configurations by controlling the fluid flow for temperature controls, and/or temperature. This characteristic configuration can be attained by controlling the above-mentioned flow rate and the temperature of each cooling water H1-H4. namely, the temperature change of the turn table 29 at the time of polish actuation by controlling the above-mentioned flow rate and the temperature of each cooling water H1-H4 and/or the temperature change of the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board 38 -- the predetermined range -- for example, less than 3 degrees C can be preferably controlled within 2 degrees C still more preferably, respectively.

[0081] Although and it illustrates in order that the turn table 29 shown in drawing 1 and drawing 2 may explain the concept of this invention, the desirable structure of the still more concrete turn table 29 is explained based on drawing 5 - drawing 7. [**] [type] a part of that drawing 5 shows the planar structure of the passage of the internal fluid for temperature controls about other examples of a turn table sake -- it is a notch plan. drawing 6 -- the up passage part of the turn table of drawing 5, and a lower passage part -- that is, it is drawing of longitudinal section of an O-A line and the direction of an O-B line, respectively.

Drawing 7 is the rear view of the turn table of drawing 5.

[0082] Surface 29a of the turn table 29 shown in drawing 5 - drawing 7 is a flat surface, and at the time of an activity, as shown in drawing 1, abrasive cloth 31 is stuck. As shown in drawing 6 and drawing 7, the rib 8 of annular [much] or a radial is formed in tooth-back 29b of this turn table 29. Thus, by forming the a large number rib 8 in the tooth back, reinforcement is maintained and lightweight-ization is attained.

[0083] The passage 9a and 9b, such as the fluid for temperature controls, for example, cooling water etc., is established in the interior of this turn table 29, among these by considering as the structure of making it moving in a zigzag direction, upside passage 9a is devised so that heat exchange may be performed efficiently.

[0084] This up passage 9a can be passed from the core of up passage 9a from the periphery of up passage 9a to a core via the core of lower passage 9b to a periphery reversely [the] from the periphery of lower passage 9b to a core via a periphery again, when it is open for free passage in the periphery of lower passage 9b and a turn table and pours the fluid for temperature controls to this passage 9.

[0085] Then, the case of the comprehensive heating-value control which is one of the descriptions in the polish equipment and the polish approach of this invention is explained based on drawing 8 and drawing 9. Drawing 8 is the block diagram showing the comprehensive heating-value control system in this invention.

Drawing 9 is the flow chart of the comprehensive heating-value control in this invention.

[0086] In drawing 8 and drawing 9, Q is the comprehensive heating-value control CPU. The slurry heating-value control CPU (Q1) The surface plate heating-value control CPU (Q2), the work-piece maintenance board heating-value control CPU (Q3) The converter T2 and abrasive cloth skin temperature which change into an electrical signal temperature sensor S4 and the temperature signal from S5 which were laid under the upper part and the lower part of the converter T1 and the work-piece maintenance board which change into an electrical signal the temperature signal from the temperature sensors S2 and S3 laid under the upper part and the lower part of a surface plate It has connected with the thermal image equipment U to display, and the operation which emits various instructions to the slurry heating-value control CPU (Q1), the surface plate heating-value control CPU (Q2), and the work-piece maintenance board heating-value control CPU (Q3) according to the signal from each device is performed. In addition, it is suitable for converters T1 and T2 to adopt the configuration which has the operation which changes the signal about temperature

information, such as temperature sensors S2 and S3 and S4, a current from S5, infrared radiation, and a supersonic wave, into an electrical signal.

[0087] It has connected with the slurry flow rate sensor I1, the slurry outlet temperature sensor S6, the slurry inlet temperature sensor S1, the slurry flow regulator V1, and the slurry heat exchanger K1, and this slurry heating-value control CPU (Q1) issues an instruction respectively required for the slurry flow regulator V1 and the slurry heat exchanger K1 based on the information from the slurry flow rate sensor I1, the slurry outlet temperature sensor S6, and the slurry inlet temperature sensor S1.

[0088] This surface plate heating-value control CPU (Q2) is connected with the surface plate cooling water flow rate sensor I2, the surface plate outlet temperature sensor S8, the surface plate inlet temperature sensor S7, the surface plate cooling water flow regulator V2, and the surface plate cooling water heat exchanger K2. Based on the information from the surface plate cooling water flow rate sensor I2, the surface plate outlet temperature sensor S8, and the surface plate inlet temperature sensor S7, an instruction respectively required for the surface plate cooling water flow regulator V2 and the surface plate cooling water heat exchanger K2 is emitted.

[0089] This work-piece maintenance board heating-value control CPU (Q3) is formed corresponding to work-piece maintenance board each. It has connected with the work-piece maintenance board cooling water flow rate sensor I3, the work-piece maintenance board outlet temperature sensor S10, work-piece maintenance board inlet temperature sensor S9, the work-piece maintenance board cooling water heat exchanger K3, and the work-piece maintenance board cooling water flow regulator V3. Based on the information from the work-piece maintenance board cooling water flow rate sensor I3, the work-piece maintenance board outlet temperature sensor S10, and work-piece maintenance board inlet temperature sensor S9, an instruction respectively required for the work-piece maintenance board cooling water heat exchanger K3 and the work-piece maintenance board cooling water flow regulator V3 is issued.

[0090] Moreover, the surface plate revolving-shaft heating-value control CPU (Q4) and each work-piece maintenance board revolving-shaft heating-value control CPU (Q5) are simultaneously connected to the comprehensive heating-value control CPU (Q), and the generating heating value resulting from the mechanical work accompanying operation of polish equipments other than generation of heat resulting from scouring is removed, and it is constituted so that the temperature change of polish equipment may be controlled and it may control to predetermined temperature.

[0091] Thus, although it is desirable to control separately temperature fluctuation of each component of the polish equipment resulting from the heating value of everything to generate at the time of polish actuation for every element, it is also possible to control a surface plate revolving-shaft heating-value control system as a surface plate heating-value control system and one depending on a situation or to control a work-piece maintenance board revolving-shaft heating-value control system and a work-piece maintenance board heating-value control system as one for each work-piece maintenance board of every.

[0092] It is also possible to perform the fluid for temperature controls of a surface plate revolving-shaft heating-value control system or a work-piece maintenance board revolving-shaft heating-value control system furthermore with an external-intercooling method with not a liquid like water like a graphic display but a gas.

[0093] Under the present circumstances, an important thing is lessening the temperature of a surface plate or the work-piece maintenance board being influenced as much as possible by generation of heat resulting from the mechanical movement of equipments other than generation of heat resulting from direct scouring. Unless implementation of the basic idea of this invention can be checked, about the temperature control of each component, various deformation is possible for carrying out heating-value control (temperature control) of each system independently, without following and connecting the surface plate revolving-shaft heating-value control CPU and the work-piece maintenance board revolving-shaft heating-value control CPU to the comprehensive heating-value control CPU, as it is also at each CPU etc.

[0094]

[Example] Although an example explains the content of this invention to a detail further, the content of this invention is not limited to this and applied also to the mode except having illustrated, as long as the basic idea was fulfilled as a matter of course.

[0095] (Example 1) The batch type polish equipment which has the work-piece maintenance winding turning point style of a turn table and four shafts consisted of the same fundamental configurations as the polish equipment shown in drawing 1 as follows.

1. Turn table : Invar material (using New **** Steel SLE-20A (Fe-Co-nickel-Cr system), it considered as integral construction by casting processing, and cooling water passage shown in drawing 5 and drawing 6 was constituted.) As a part of surface plate top-face part be furthermore excise to drawing 5 and a part of passage 9 of the fluid for temperature controls be showed , while form this passage 9 so that it may move in a zigzag direction , and the fluid in passage 9 tend to serve as a turbulent flow , and enlarge mean velocity and raise a heat transfer coefficient as much as possible , the part which do not constitute passage 9 be design so that it may be make to act as internal rib structure 8a and surface plate reinforcement may be maintain .

2. -- work-piece maintenance board: -- using alumina ceramics (KYOCERA CORP. make), as shown in drawing 3 , cooling water passage was formed in the tooth back only equivalent to wafer jointing, and a total (path $0.3 \times 0.1 \text{ mm}$) of 85 pores for exhaust air (17 per wafer) penetrated at a work-piece maintenance board tooth back from a work-piece maintenance side was prepared in the field of a parenthesis.

3. Abrasive cloth : Rodel, Inc. Suba600 was stuck on the turn table top face.

[0096] 4. Engine-Performance [of Other Polish Equipments]: -- a Surface Plate Revolution Nonuniformity: -- 0.5% Surface Plate Top-Face Revolution Bure: -- 15MicroMc Surface Plate Revolving-Shaft Bure: -- like Comprehensive Heating-Value Control System Shown in Block Diagram 8 and Drawing 9 of 30-Micrometer5. Temperature Regulatory System It constituted so that a fluid flow rate and its temperature might be adjusted about each system of the fluid passage system for work-piece maintenance board revolving-shaft temperature control for every the fluid passage system for temperature control of a turn table, the fluid passage system for temperature control of the work-piece maintenance board, abrasive material solution circulatory system, fluid passage system for turn table revolving-shaft temperature control, and work-piece maintenance board.

6. It pasted up at the room temperature (25 degrees C) using the adhesives (methanol solution of polyol system polyurethane adhesive) which adjusted each five silicon wafers (750 micrometers in thickness) of 200mm of outlines phi of polish actuation to viscosity 5 mPa-s in 25 degrees C so that a degree type might be filled to the four work-piece maintenance boards with a diameter of 565mm, and the core of a wafer might be distributed from the core on a periphery with a radius of 175mm at division into equal parts. Spreading of adhesives performed adhesion of the wafer to the work-piece maintenance board using the equipment shown in drawing 4 using spin coating equipment.

[0097]

[Equation 3]

$$R = \{ (r + x) + \sin (\pi / N) (r + 2 y) \} / \sin (\pi / N) \cdot (1)$$

(the inside of a top type (1), and R:work piece -- between a diameter (mm) of maintenance **** (mm) r:waferx:wafer -- a distance (mm) y:wafer and the work-piece maintenance board -- periphery edge distance (mm) N:wafer number of sheets / work-piece maintenance board, and pi:circular constant)

[0098] At this time, it pasted up exhausting using the evacuation equipment and the fixture for work-piece maintenance board tooth-back attraction which were separately prepared for every cohesive site of each wafer from a work-piece maintenance board tooth back, and exhaust air was continued to 200 or less mmTorr until adhesion was completed (for 0.5 minutes). Thus, the deflection of the thickness between 0.20-0.22 micrometers per wafer and within each wafer of the thickness of the adhesives layer which can be set at least to jointing was less than 0.012 micrometers by the average by pasting up, exhausting. The thickness of an adhesives layer was measured using the automatic thickness mapping system F50 which is a thin film measuring device made from Filmetrics. Although thickness measurement of an adhesives layer was performed after adhesives spreading by the spin coat Since the viscosity of adhesives increases by solvent vaporization after spreading, even if it performs exhaust air from a work-piece maintenance board tooth back using the equipment shown in drawing 4 What adhesives are not attracted to the pore for exhaust air is checked, and it can be said that the thickness of the adhesives layer after adhesion does not change substantially with the thickness of the adhesives layer after adhesives spreading.

[0099] Thus, a total of 20 wafers pasted up on the work-piece maintenance board was ground on condition that the following.

[0100] (1) polish rotating speed: -- 30rpm 0.5% cooling water: -- below 50 l/min -- adjustable inlet

temperature: -- the room temperature of -1 degree C (less than 0.5 degrees C)

Outlet temperature: The room temperature of +1 degree C or less [0101] (2) Work-piece maintenance board (free rotation)

addition load: -- 250g cooling water per wafer side cm 2: (per set) -- below 20 l/min -- adjustable inlet temperature: -- the room temperature of -1 degree C (less than ± 0.5 degrees C)
 Outlet temperature: The room temperature of +1 degree C or less [0102] (3) abrasive material solution SiO₂ content: -- 20g [1.] /, pH 10.5 to 10.8, specific gravity 1.02 - 1.03 amount-of-supply:30 l/min -- amount of (4) polish time amount:10min(5) polishes:10-micrometer (6) room temperature: -- 25 \pm 1 degree C [0103] It carried out with the comprehensive heating-value control system which showed the temperature control of each cooling water system to drawing 8 and drawing 9 in the meantime. The temperature of the front face which abrasive cloth exposed especially was measured using the thermal image sensor over the range equivalent to the diameter of the work-piece maintenance board on the radius of a turn table, and the supply temperature (slurry inlet temperature) of an abrasive material solution was controlled so that the average became less than 3 degrees C of ambient temperature (room temperature). The progress was shown in drawing 10 .

[0104] Thus, the temperature on the front face of abrasive cloth at the time of polish actuation was controlled within 3 degrees C of a room temperature (25 degrees C). If the temperature distribution ranging from the work-piece maintenance board tooth back to a turn table underside in this case are analyzed, it becomes like drawing 11 and that temperature change is controlled for the temperature of the work-piece maintenance board, and the temperature of a turn table within 3 degrees C to the temperature of 25 degrees C before polish actuation (environmental temperature = room temperature). Moreover, as shown in drawing 23 (b), as for the surface plate top face at this time, it turns out before polish that the amount of displacement of the direction of a normal of pair *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. is controlled by 10 micrometers or less in any location.

[0105] After stripping the wafer ground the above condition from the polish termination back and stripping each wafer from the work-piece maintenance board, finish-machining precision was measured after washing with pure-water -> alkali ->NH₄ OH/H₂O₂ -> pure water. The result was shown in a table 1 as contrasted with the result of the example 1 of a comparison.

[0106]

[A table 1]

評価項目	評価内容	実施例 1	比較例 1
GBIR	\bar{X}	1.0 μm	1.5 μm
	σ	0.3 μm	0.47 μm
	Max	2.0 μm	3.0 μm
SFQRmax	\bar{X}	0.10 μm	0.15 μm
	σ	0.03 μm	0.03 μm
	Max	0.2 μm	0.25 μm
SBIRmax	\bar{X}	0.16 μm	0.31 μm
	σ	0.03 μm	0.06 μm
	Max	0.25 μm	0.5 μm

[0107] The code in a table 1 is as follows.

GBIR:Global Back-side Ideal Range (difference of the maximum of the thickness in the whole region and the minimum value which made the rear face of a wafer (= TTV) datum level)

SBIR:Site Back-side Ideal Range (=LTV) [Difference of the maximum in a fixed field (site) and the minimum value which made the rear face of a wafer datum level]

SFQR:Site Front least sQuares <site> Range (difference of elevation on the front face of a wafer for every site)

[0108] The Measuring condition in a table 1 is as follows.

Measurement machine: ADE9600E+ (ADE corporation company make)

wafer: -- 8 inch wafer number-of-sheets: -- 20 sheets (one batch)

Measurement field: As for a measuring-plane product, Exclusion SFQRmax and SBIRmax divides 2mm into 25mmx25mm from a periphery.

[0109] (Example 1 of a comparison) As contrasted with an example 1, an example is indicated to be polish by the conventional technique about the result as an example 1 of a comparison.

[0110] The basic configuration of polish equipment is as follows.

1. Turn table : as shown in drawing 16 and drawing 17 , the top board 12 (plate made from SUS410) and the lower lapping plate 23 made of cast iron (FC-30) which processed the crevice 21 used as cooling water

passage on the top face were bound tight with superposition and the conclusion implement 11, and the turn table 10 was constituted.

[0111] 2. -- work-piece maintenance board: -- it constituted so that the work-piece maintenance board 13 made from alumina ceramics might be caudad forced according to the load 15 of the upper part equipped with the revolution shaft 18 through rubber elasticity object 13a, as shown in drawing 18 .

3. Abrasive cloth : Rodel, Inc. SuBa600 was stuck on the top face of a turn table 10.

[0112] 4. Engine-Performance a Surface Plate Revolution Nonuniformity [of Other Polish Equipments]: -- **2%B Surface Plate Top-Face Revolution Bure: -- 30MicroMc Surface Plate Revolving-Shaft Bure: -- 140 Micrometers [0113] 5. The comprehensive heating-value control system constituted like drawing 14 and drawing 15 . Every time drawing 14 and drawing 15 remove the point that the temperature tone rectification object supply system of the work-piece maintenance board, the fluidic system for turn table revolving-shaft temperature controls, and the fluidic system for work-piece maintenance board revolving-shaft temperature controls do not exist, since it is the same configuration as drawing 8 and drawing 9 , explanation for the second time is omitted.

[0114] 6. the core of a wafer agrees mostly on two thirds of the peripheries (175mm) of a radius from the core in the four work-piece maintenance boards with a diameter of 565mm like the outline example 1 of polish actuation in a total (750 micrometers in 200mmphi, thickness) of 20 wafers [five] each -- like -- etc. -- adhesion maintenance was carried out at the part.

[0115] adhesion -- beforehand -- a wafer adherend (rear face) -- the product made from Chemical Society of Japan elaborate -- after dissolving yellow-bees-wax system adhesives sky liquid HM-4011 in isopropyl alcohol and applying with spin coating equipment, a wafer is warmed at 50 degrees C, it holds for about 0.5 minutes, and vaporization clearance of the solvent is carried out. After warming a wafer at about 90 degrees C after that and carrying out melting (viscosity 1000 mPa-s in 90 degrees C) of the wax, It arranges to the position of the work-piece maintenance side of the work-piece maintenance board similarly warmed at 90 degrees C. After pushing the fixture for adhesion which constituted the rubber elasticity object which shows the polished surface-ed of a wafer (front face) to drawing 21 in the convex configuration and extruding Ayr outside from the inside of the adhesives layer like jointing, the adhesion fixture was canceled and the wafer was cooled to the room temperature by self-radiationnal cooling.

[0116] When it pastes up by this approach, in order to paste up the work-piece maintenance board and a wafer in the condition of having heated at 90 degrees C, about the wafer whose averages for every wafer are 0.3-0.8 micrometers and one sheet, that deflection of the thickness of an adhesives layer was about 0.1 micrometers by causes of the force at the time of a wafer, the work-piece maintenance board and deformation by the difference of the coefficient of thermal expansion of a wax, and forcing with a rubber elasticity object, such as an ununiformity of addition.

[0117] 7. Polish Condition (1) Polish Rotating Speed: -- 30Rpm**2% Cooling Water: -- 15 L/min Inlet Temperature: -- 12-Degree-C Outlet Temperature [**1 Degree-C]: -- Result [0118] (2) Work-piece maintenance board (free rotation)

addition load: -- per wafer side cm 2 -- 250g(3) abrasive-material solution AJ-1325, pH 10.5-10.8, SiO₂:20 g/l, and specific gravity: -- 1.02-1.03 [the trade name of the colloidal silica abrasive material by Nissan Chemical Industries, Ltd.]

amount-of-supply: -- 10 l/min supply side outlet temperature: -- 23 degrees C **1 degree C [0119] (4)

polish time amount: -- amount of 10min(5) polishes: -- 10 micrometers [0120] The temperature control of a cooling water system was controlled by the comprehensive heating-value control system shown in drawing 14 and drawing 15 , and the progress at the time of polish actuation was shown in drawing 12 . Moreover, although the temperature on the front face of abrasive cloth was measured by the thermal image sensor like the example, abrasive cloth skin temperature omits especially control in this case according to the development of situation. Although transition of the abrasive cloth skin temperature at this time was collectively shown in drawing 13 , that temperature change rose from about 20 degrees C before polish initiation to about 32 degrees C at the time of polish termination. The temperature distribution ranging from the work-piece maintenance board to a turn table in this case are analyzed as shown in drawing 13 , a temperature change 10 degrees C or more is produced to the temperature distribution before polish of a turn table and the work-piece maintenance board, and the heat deformation of the direction of a normal of the turn table by this amounts to 100 micrometers or more depending on a location, as shown in drawing 23 (c). [0121] The polish finishing precision of the obtained wafer brought a low result as compared with the

example, as shown in a table 1.

[0122]

[Effect of the Invention] As stated above, according to the polish equipment and the polish approach of this invention, it becomes possible to carry out high-degree-of-accuracy mirror plane processing of the wafer which has a work piece, for example, the diameter of 8 inches - 12 inches or more, at high effectiveness. Moreover, according to the adhesion approach of the work piece of this invention, a work piece, for example, a wafer, can be pasted up on homogeneity, without producing bending in the work-piece maintenance board, and the effectiveness of becoming an aid of high-degree-of-accuracy mirror plane processing implementation of a wafer can be attained.

[Translation done.]

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

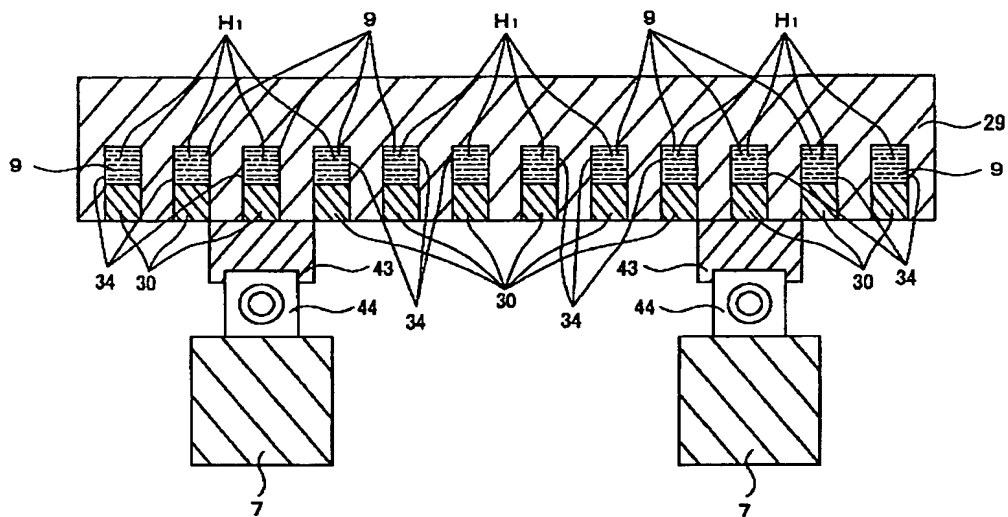
- ## DRAWINGS

Fig. 1 is a cross-sectional view of a vehicle body structure. It shows a top flange 29 with a diameter of 1390mm. The flange has a central rectangular cutout 29a and a lower rectangular cutout 29b. A series of vertical ribs 8 connect the flange to a lower horizontal member 29. The lower member has a central rectangular cutout 29b. The overall height of the structure is 95mm. Section lines A-A and B-B are indicated at the bottom.

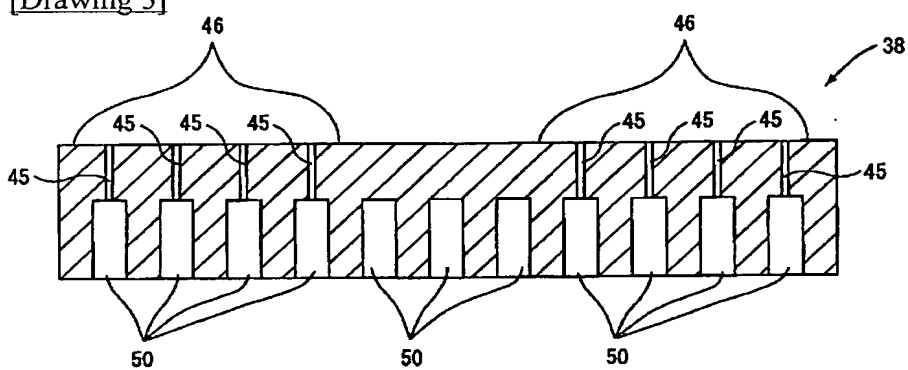
各部位の温度

	研磨中 26℃	研磨前 25℃
31	20	
32	20	
20	15	
12	12	
12	12	
21		21

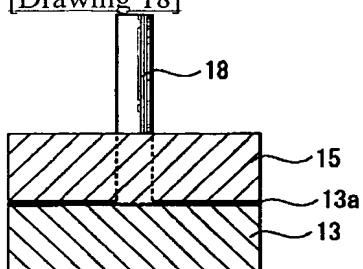
[Drawing 2]



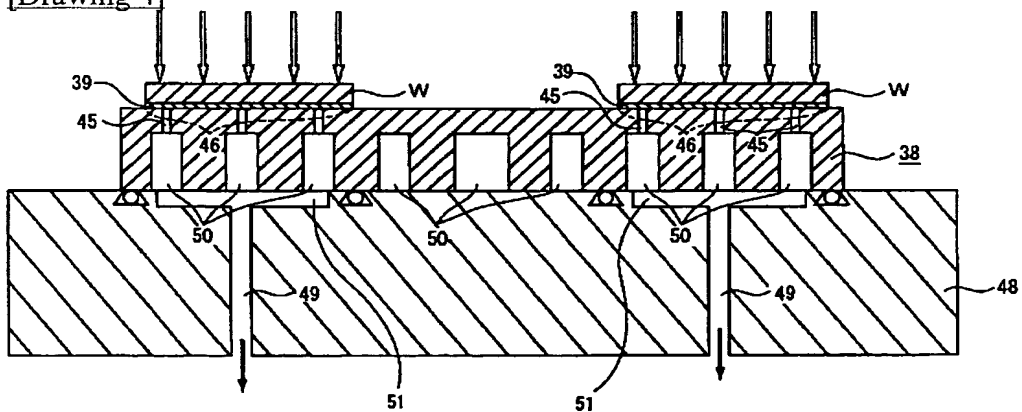
[Drawing 3]



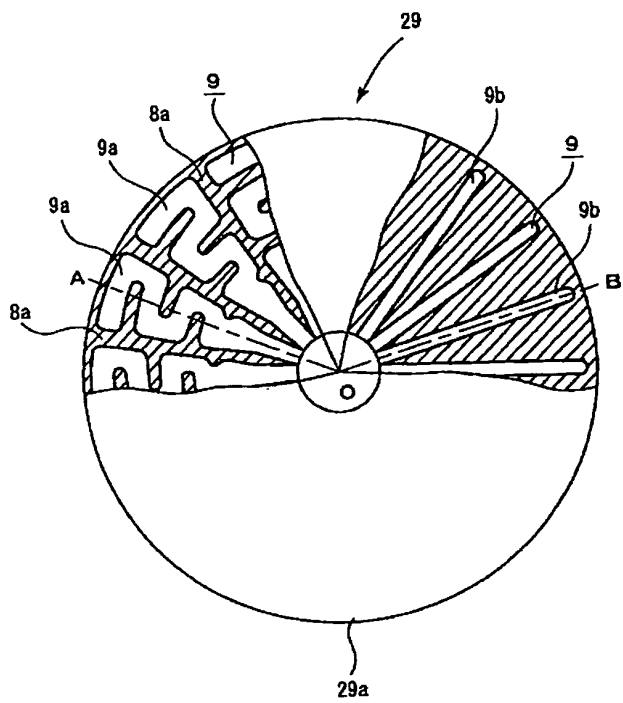
[Drawing 18]



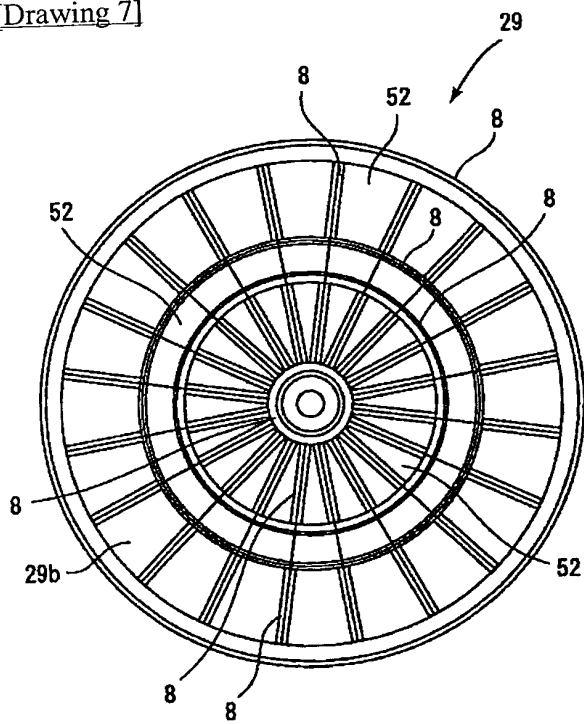
[Drawing 4]



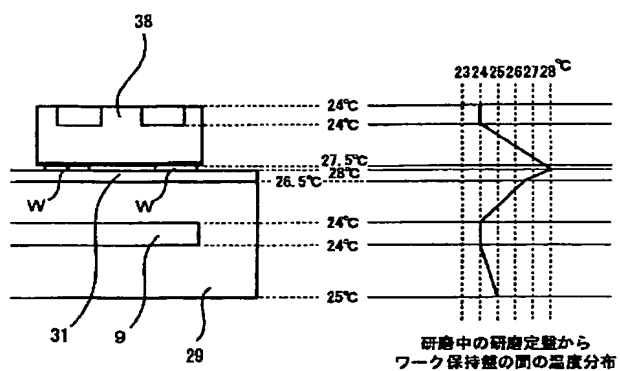
[Drawing 5]



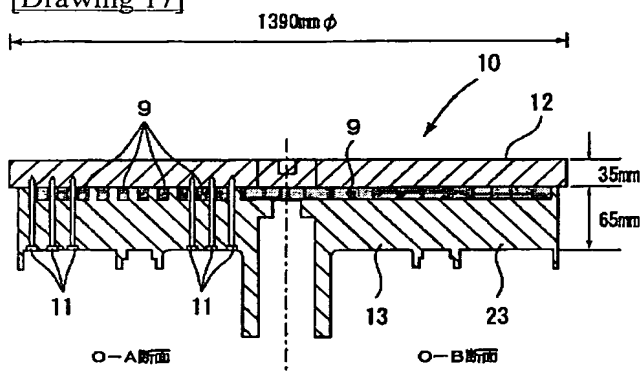
[Drawing 7]



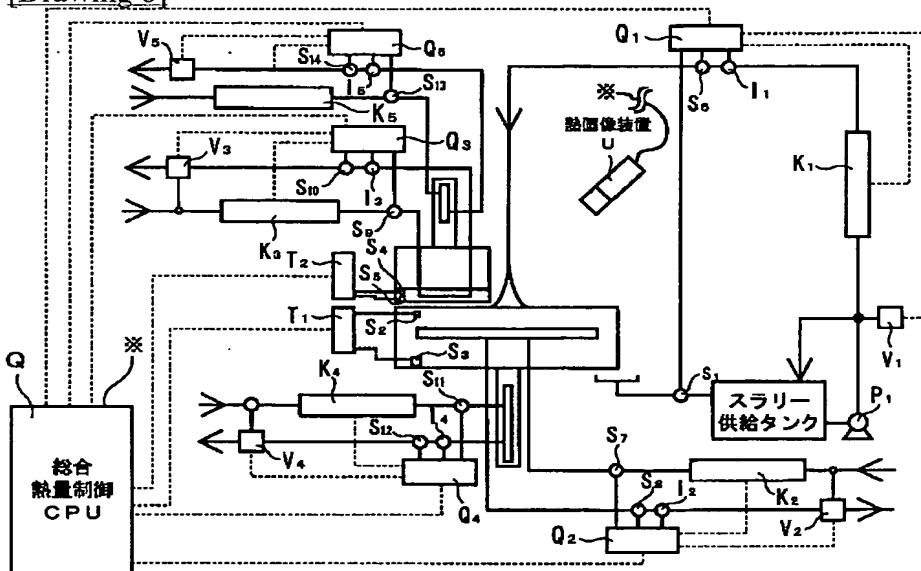
[Drawing 11]



[Drawing 17]

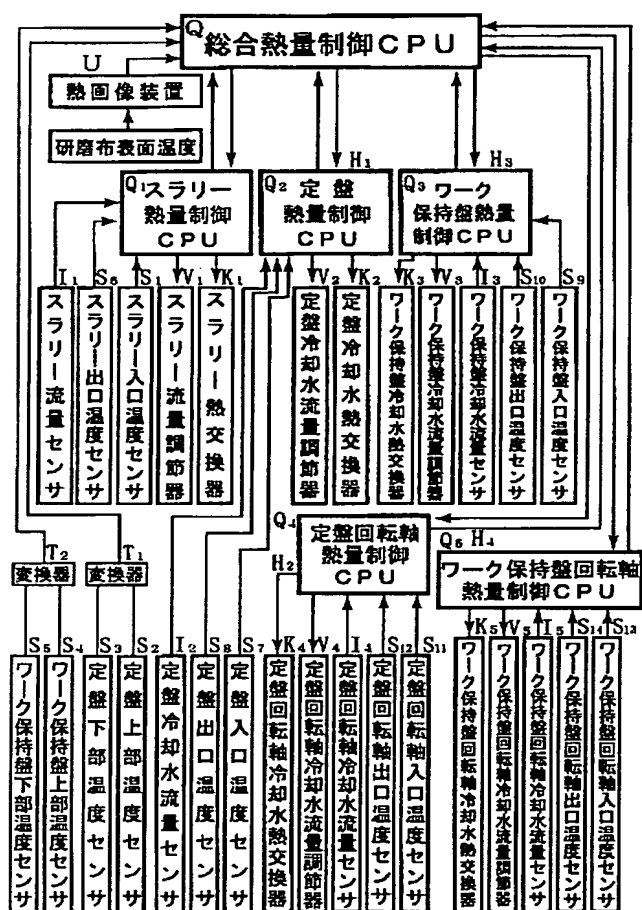


[Drawing 8]

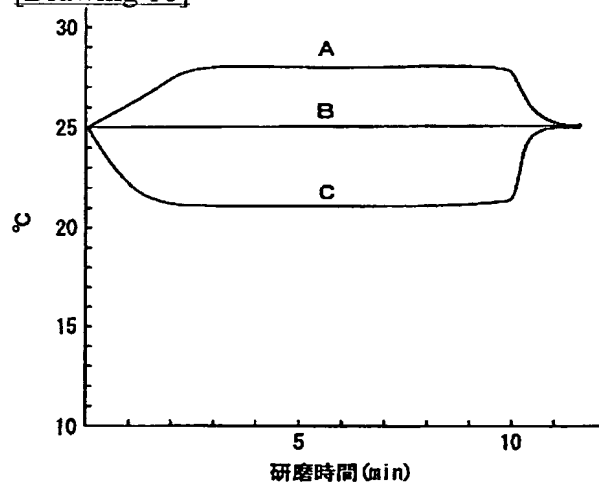


[Drawing 9]

総合熱量制御フローチャート



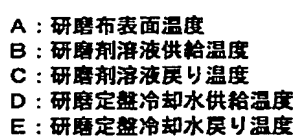
[Drawing 10]



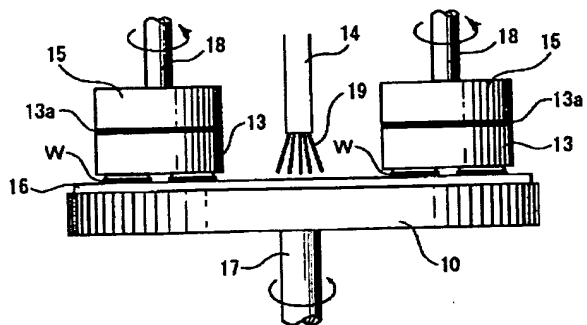
- A : 研磨布表面温度
B : 研磨剤溶液戻り温度 (S_6)
C : 研磨剤溶液供給温度 (S_1)

研磨剤溶液供給量30 l/min

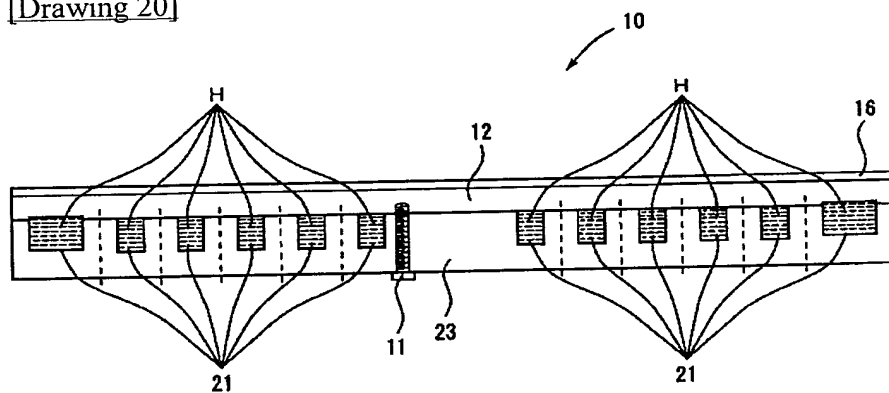
[Drawing 12]

[illegible]

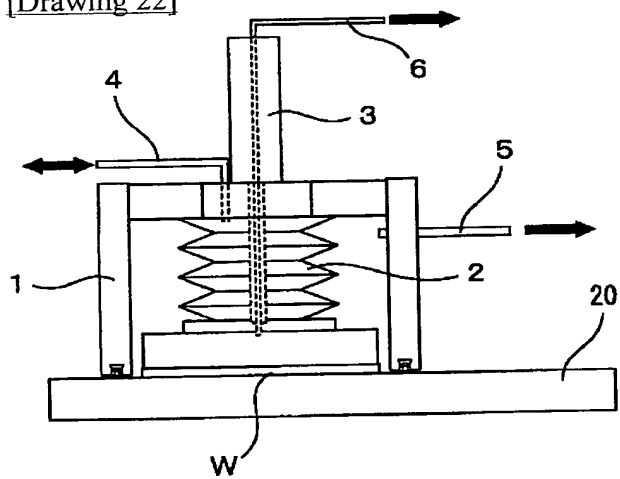
[Drawing 16]



[Drawing 20]

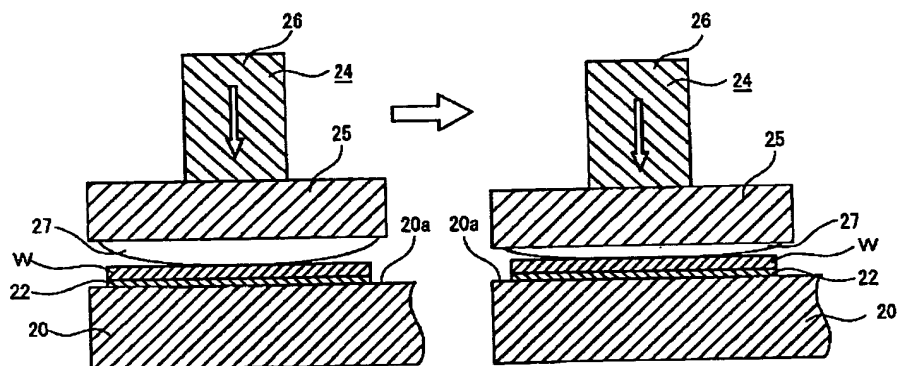


[Drawing 22]

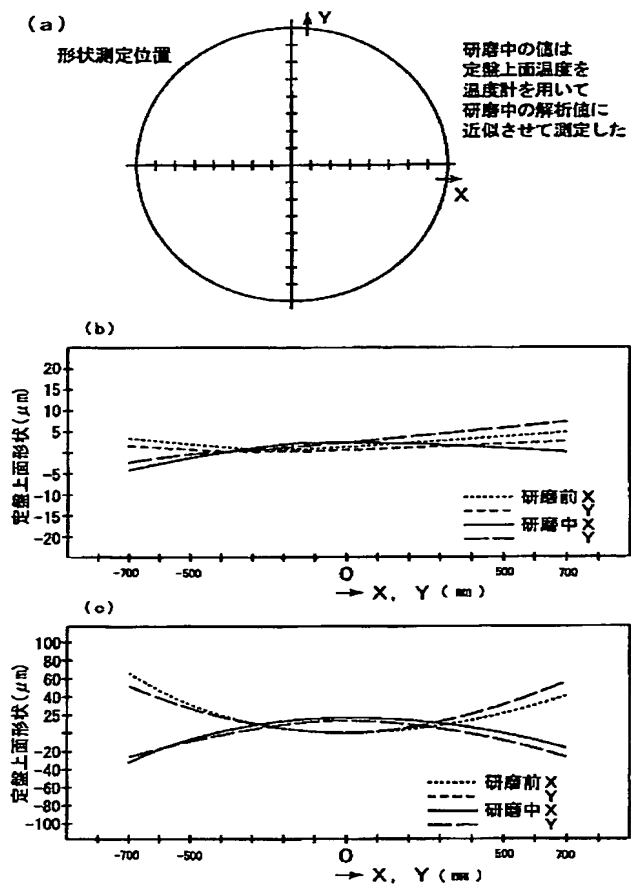


[Drawing 21]
(a)

(b)



[Drawing 23]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-291690
(P2001-291690A)

(43) 公開日 平成13年10月19日 (2001. 10. 19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 R 3 C 0 5 8
			6 2 2 D
			6 2 2 J
			6 2 1 D
	6 2 1		J
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	
		審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 20 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-19020 (P2001-19020)

(22) 出願日 平成13年1月26日 (2001. 1. 26)

(31) 優先権主張番号 特願2000-22591 (P2000-22591)

(32) 優先日 平成12年1月31日 (2000. 1. 31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000190149
信越半導体株式会社
東京都千代田区丸の内1丁目4番2号

(71) 出願人 390004581
三益半導体工業株式会社
群馬県群馬郡群馬町足門762番地

(72) 発明者 木内 悦男
群馬県群馬郡群馬町保渡田2174番地1 三
益半導体工業株式会社上郊工場内

(74) 代理人 100080230
弁理士 石原 詔二

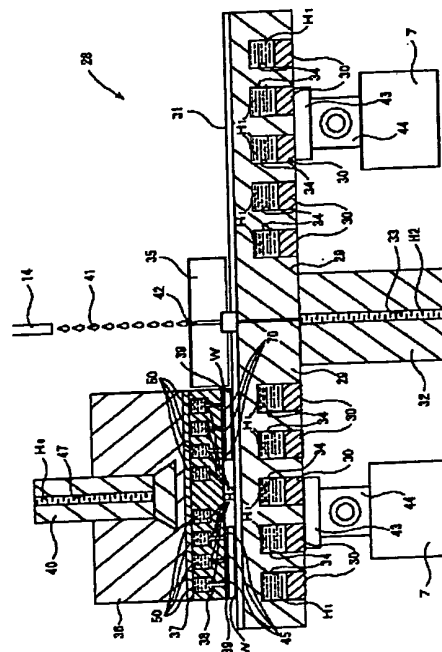
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨装置及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ワーク (ウェーハ等) の高効率、高精度鏡面加工を可能とした研磨装置、研磨方法、ワークを効率的に保持する新規なワーク保持盤及びワークを当該ワーク保持盤へ高精度に接着することのできるワークの接着方法を提供する。

【解決手段】 研磨定盤29とワーク保持盤38とを有しワーク保持盤38に保持されたワークWを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置28であって、研磨動作時における研磨定盤29の定盤表面の法線方向での変形量及び/又はワーク保持盤38のワーク保持面の法線方向での変形量を100 μ m以下に抑制するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置であって、研磨動作時における研磨定盤の定盤表面の法線方向での変形量及び／又はワーク保持盤のワーク保持面の法線方向での変形量を100μm以下に抑制したことを特徴とする研磨装置。

【請求項2】 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置であって、該研磨定盤が鋳造によって一体として形成され、該研磨定盤の構造は背面に複数の凹部及び／又はリブを有し、かつ定盤内部に温度調整用流体の流路を形成するとともに該流路を形成しない部分は内部リブ構造として作用するようにしたことを特徴とする研磨装置。

【請求項3】 前記研磨定盤を構成する材料の熱膨張係数の値が $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であり、かつその耐食性がステンレス鋼とはほぼ同等であることを特徴とする請求項1又は2記載の研磨装置。

【請求項4】 前記研磨定盤の材料がインバーであることを特徴とする請求項3記載の研磨装置。

【請求項5】 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置であって、温度調整用流体の流量及び／又は温度を制御することによって研磨動作時における研磨定盤の温度変化及び／又はワーク保持盤の温度変化を所定範囲内に制御することを特徴とする研磨装置。

【請求項6】 前記研磨動作時における前記研磨定盤及び／又は前記ワーク保持盤の任意の位置における温度の変動が 3°C 以内であることを特徴とする請求項5記載の研磨装置。

【請求項7】 前記研磨剤溶液の温度及び／又は流量を制御して研磨動作時における研磨布の研磨面の任意の位置における温度の変動を 10°C 以下に制御することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項記載の研磨装置。

【請求項8】 前記研磨定盤の回転ムラを1%以下に抑制したことを特徴とする請求項1～7のいずれか1項記載の研磨装置。

【請求項9】 前記研磨定盤の研磨面の回転時の面ブレを $15\mu\text{m}$ 以下に抑制したことを特徴とする請求項1～8のいずれか1項記載の研磨装置。

【請求項10】 前記研磨定盤の回転軸の回転ブレを $3 \times$

$$R = \{(r+x) + \sin(\pi/N)(r+2y)\} / \sin(\pi/N) \cdots (1)$$

(上式(1)中、R:ワーク保持盤径(mm)、r:ウェーハ径(mm)、x:ウェーハ間距離(mm)、y:ウェーハとワーク保持盤外周端距離(mm)、N:ウェーハ枚数/ワーク保持盤、 π :円周率)

【請求項19】 rが200mm以上で、 $5 \leq N \leq 7$ 、 $5 \leq x \leq 20$ 、 $7 \leq y \leq 22$ であることを特徴とする請求項18記載の研磨方法。

* $0\mu\text{m}$ 以下に抑制したことを特徴とする請求項1～9のいずれか1項記載の研磨装置。

【請求項11】 前記ワーク保持盤が背面に凹部を形成するか、又はリブ構造を有することを特徴とする請求項1～10のいずれか1項記載の研磨装置。

【請求項12】 前記ワーク保持盤の材料がアルミナセラミックス又はSiCであることを特徴とする請求項11記載の研磨装置。

【請求項13】 前記ワーク保持盤の前記ワークとの接着領域内に該ワークを吸引保持するための複数の細孔が開孔していることを特徴とする請求項12記載の研磨装置。

【請求項14】 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置を用い、研磨動作時における研磨定盤の定盤表面の法線方向での変形量及び／又はワーク保持盤のワーク保持面の法線方向での変形量を $100\mu\text{m}$ 以下に抑制することを特徴とする研磨方法。

【請求項15】 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨方法において、前記研磨定盤上に貼設された研磨布によって前記ワークの被研磨面を研磨する際、研磨動作時における該研磨布の研磨面の任意の位置における温度の変動を 10°C 以下とすることを特徴とする研磨方法。

【請求項16】 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨方法において、研磨中における前記ワークの温度の変動を 10°C 以下に抑制することを特徴とする研磨方法。

【請求項17】 前記研磨剤溶液の温度及び／又は流量を制御して研磨動作時における研磨布の研磨面の任意の位置における温度及び／又はウェーハの温度の変動を 10°C 以下に制御することを特徴とする請求項15又は16記載の研磨方法。

【請求項18】 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨する研磨装置を用いる研磨方法であって、ワーク保持盤に複数のウェーハを次式(1)の関係を2mm以内の誤差で満足するように配置して保持することを特徴とする研磨方法。

【数1】

【請求項20】 ワーク保持盤の厚さdが $aR < d < bR$ ($a=0.04 \sim 0.08$ 、 $b=0.10 \sim 0.12$)であることを特徴とする請求項19記載の研磨方法。

【請求項21】 請求項1～13のいずれか1項記載の研磨装置を用いてシリコンウェーハを研磨することを特徴とする請求項14～19のいずれか1項記載の研磨方法。

【請求項22】 温度変化が $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内の環境において実施することを特徴とする請求項21記載の研磨方法。

【請求項23】 接触領域内にワークを吸引保持するための複数の細孔が開孔しているワーク保持盤を用いワーク保持盤背面側から細孔を介してエアーを排気しつつウェーハを接着剤にてワーク保持盤に接着することを特徴とするワークの接着方法。

【請求項24】 前記接着を $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ の間で行うことを特徴とする請求項23記載の方法。

【請求項25】 前記接着時の温度における接着剤の粘度が $1\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 10\text{mPa}\cdot\text{s}$ である接着剤を用いることを特徴とする請求項24記載の方法。

【請求項26】 ワーク接着部分の接着剤の厚みの平均値が $0.1\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ の範囲であって、その厚みの偏差が $0.015\mu\text{m}$ 以内であることを特徴とする請求項23～25のいずれか1項記載の方法。

【請求項27】 ワーク保持盤のワーク接着面の接着領域内にワークを真空吸着するための複数の吸着孔をワーク接着面からワーク保持盤背面まで貫通して設けたことを特徴とするワーク保持盤。

【請求項28】 ワーク保持盤の背面に凹部又はリブ構造を設けたことを特徴とする請求項27記載のワーク保持盤。

【請求項29】 請求項27又は28記載のワーク保持盤を用いることを特徴とする請求項23～26のいずれか1項記載の方法。

【請求項30】 請求項23～26及び29のいずれか1項記載の方法でシリコンウェーハをワーク保持盤に接着保持して研磨することを特徴とする研磨方法。

【請求項31】 請求項1～13のいずれか1項記載の研磨装置を用いることを特徴とする請求項30記載の研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ワーク、例えばシリコンウェーハ（単にウェーハということがある）等の高効率、高精度鏡面加工を可能とした研磨装置、研磨方法、ワーク（例えばウェーハ等）を効率的に保持する新規なワーク保持盤及びワークの当該ワーク保持盤への接着方法に関する。

【0002】

【関連技術】シリコンウェーハの大直径化とそれを用いて製作されるデバイスの高精度化を反映して、研磨仕上げされるシリコンウェーハ（研磨ウェーハ）の仕上げ精度（厚さ均一性、平坦度、平滑性）に対する要求はますます高度化しつつある。

【0003】このような要求を満たすため、ウェーハの研磨加工技術の向上が計られると共に、研磨加工装置の開発、改善がなされてきた。

【0004】その一つとして、特に直径300mm、ない

し、それ以上の大直径ウェーハの研磨を目的に、いわゆる枚葉式研磨装置が新たに開発され、一部は実用に供されている。

【0005】しかしながら、枚葉式研磨方法には①生産性の点でウェーハの価格低減への要求に対応が困難であり、②最近のウェーハ周縁近傍（2mm以内）までの平坦度の要求に十分対応できない、等の問題が生じてきた。

【0006】一方、従来から広く用いられてきた複数枚のウェーハを同時に研磨するバッチ式研磨装置では、図19に研磨作用に直接関与する部分の構成の概要を示したように、回転軸17により所定の回転速度で回転される研磨定盤10の上面に貼設された研磨布16の表面に、1枚ないしは複数枚のウェーハWを接着等の手段によって回転シャフト18によって回転せしめられるワーク保持盤13の下面に保持して、例えば上部荷重15を用いることによってウェーハの被研磨面を所定の荷重で押し付け、同時に研磨剤供給装置（図示せず）より研磨剤供給用配管14を通して所定の流量で研磨剤溶液（以下スラリーということがある）19を研磨布16上に供給し、この研磨剤溶液19を介してウェーハWの被研磨面が研磨布16表面と摺擦されてウェーハWの研磨が行われる。

【0007】このバッチ式研磨装置は、ウェーハの大直径化と共に装置が大型化し、研磨定盤やワーク保持盤の自重や研磨圧による撓み、研磨による発熱に起因する熱変形の他に、さらにこれらが回転する時の種々の機械的ブレが原因による研磨定盤やワーク保持盤の変形、変動によってウェーハの仕上げ精度が影響されるために、ウェーハの仕上げ面の精度に対する要求を満足することが困難となりつつある。

【0008】このような課題に対処するため、研磨装置の構造や材質、ならびに研磨装置の運転条件や研磨条件について種々の創意工夫がなされてきた。例えば、装置の構造、とくに（a）研磨定盤についてその熱変形を防止するために、図20に示すように、上面に研磨布16を貼付した上定盤12の裏面に、冷却水Hを循環させるための多数の凹部21を設けた下定盤23を別体として設けると共に、研磨圧力による変形防止のために定盤背面にリブを設けること、さらに熱変形の抑制を効果的に実施するため、例えば特開平7-52034号公報や特開平10-296619号公報に示される如く、研磨定盤構造と冷却水流路の配置に工夫がなされてきた。

【0009】しかし、図20に示した従来の研磨定盤10においては、例えば、SUS410を上定盤12とし、それに冷却水流路を設けたFC-30の如き鋳鋼製の下定盤23とを上下に締結具11等で締め付けて結合させる構造が用いられていて、研磨動作時に上定盤の上下両面間に生じる温度差が従来の研磨方法では 3°C 以上、多いときには 5°C 以上となるために、上定盤の上面は上下面の間に温度差のない場合の上面を基準面として

場所によっては100 μm 以上の上下方向の高低差(変形)が生じる不都合があった。

【0010】また、(b)研磨定盤材料に熱膨張係数の小さい($8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)材料を使用すること(WO94/13847号公報)、セラミックスを用いて冷却水の循環流路を内部のほぼ全域にわたって設けた一体構造の研磨定盤(実開昭59-151655号公報)等のほか、さらに(c)ワーク保持盤についても、同様にウェーハ保持面の温度均一性を向上させる目的で温度制御用流体を保持盤内部に循環させること(特開平9-29591号公報)が提案されてきた。

【0011】又、研磨作用に伴う発熱によるウェーハや研磨布の温度上昇を抑制するために、先述のワーク保持盤や研磨定盤の冷却の他に、研磨作用面に直接供給する研磨剤溶液(通常コロイド状シリカの弱アルカリ性水溶液が用いられる)にも冷却機能を持たせ、純粋に研磨作用に必要な供給量以上の量を研磨布上に供給し、研磨部位から排出された研磨剤溶液はコスト低減のために循環使用することが行われてきた。

【0012】しかしながら、従来の研磨装置の構成並びに上述のような冷却方式では研磨中の研磨布表面の温度は研磨開始から次第に上昇し、特にウェーハの被研磨面と摺擦される部分ではその値は通常10 $^{\circ}\text{C}$ 以上に達し、その部分に相当する直下の研磨定盤の上面部分の温度も3 $^{\circ}\text{C}$ 以上上昇する。

【0013】一方、定盤下面部分の温度は冷却水による温度上昇抑制の効果もあって、その温度変化は1 $^{\circ}\text{C}$ 以内に抑制される。したがって、研磨定盤の上面と下面の間のみならず研磨定盤上面の高温部分と低温部分の間にも少なくとも3 $^{\circ}\text{C}$ 以上の温度差が生じ、このために生じる熱変形によって定盤表面形状は温度差が存在しない場合に対し表面の法線方向に100 μm 以上変形変位する部分が生ずる。

【0014】さらに、ワーク保持盤もシリコンウェーハの大直径化に対応して大型化し、例えば、直径8インチウェーハの研磨用のワーク保持盤ではその直径がおよそ600mmとなり、それと共にワーク保持盤の重量も増大してきた。

【0015】したがって、研磨加工面における発熱によるワーク保持盤の熱変形のみならず自重による研磨時の変形が問題となり、これを抑制するために、ワーク保持盤の厚さを厚くしたり、或いはセラミック(シリコンカーバイド、アルミナ)等の縦弾性係数の大きい材料を用いて変形量を小さくすることが試みられてきた。

【0016】また、従来のパッチ式研磨においては、例えば図21に示すごとく、研磨されるべきウェーハWはワーク保持盤20のワーク接着面20aに接着剤22を介して接着する方式が用いられてきた。

【0017】その際、接着剤22層中やウェーハ又はワーク保持盤20と接着剤22との界面にエアークが残留し

ないようにすることが重要である。そのために図21に示したように加圧ヘッド25の下面に下方に凸状に湾曲するように設けられたエアバッグ27を加圧シリンダー26によってウェーハWの上面(接着される面と反対側の面)に押し当て、ウェーハ被接着面の中心部から周縁に向けて順次ワーク保持盤に押し付けることによって接着部位のエアークをウェーハの外周縁部に向けて押し出すようにして接着される。しかし、このようなウェーハ加圧用部材24による押圧方法によって、ウェーハWとワーク保持盤との境界層におけるエアークは押し出されるが、他方接着剤層22の厚さはウェーハ中心部で薄くなりやすく、そのためにウェーハWは撓んだ状態で接着されるという不都合があった。

【0018】従来、ウェーハの接着に用いられる接着剤には研磨時の研磨剤溶液に対する耐性、非潤滑性、研磨発熱によるウェーハ温度上昇を介しての接着剤温度上昇による特性変化等の要因を考えて、天然ロジン、合成ロジンエステル、蜜蝋、フェノールレジン等が用いられてきたが、この種の接着剤による接着作用は、主として物理接着機構に依存しており、接着は次の様にして行われる。すなわち接着剤を溶媒に溶解して接着面に塗布後、溶媒を蒸発除去したのち加熱によって接着剤を軟化溶融状態に保ちつつウェーハをワーク保持盤に所定の圧力で押し付け、その後常温に冷却することによって接着剤が固化して接着が行われる。

【0019】このように接着工程において、ウェーハ及びワーク保持盤を、例えば50~100 $^{\circ}\text{C}$ に加熱することが必要で、この際の熱履歴によるウェーハ、ワーク保持盤の変形によって加工精度向上が阻害される。また、そのために特別の装置設備とエネルギーを必要とすること等、コストの面からも問題であった。

【0020】一方、常温で接着作用を実現しうる既存の所謂常温接着剤は、研磨剤溶液に対する耐性、ウェーハのワーク保持盤からの剥離やウェーハ、ワーク保持盤からの接着剤の除去の困難さのため実用上使用が不可能であった。

【0021】また接着部位の接着剤層中に気泡が残留することを防止するためにウェーハをその被接着面をワーク保持盤に対し傾斜させた状態で、その一端から順次接着剤を介してワーク保持盤に押し付けて、ウェーハ被接着面とワーク保持盤との間に介在するエアークをウェーハの被接着面の一端から他端へ向けて排除するようにして接着する方法や、前述した図21に示すようにワーク保持盤20に配置したウェーハWの上面より凸面形状の弾性体(エアバッグ)27によってウェーハ中心部より順次ワーク保持盤20に押し付けるようにしてエアークを外方に排除する方法、さらにはワーク保持盤20全体或いはウェーハW毎に、図22に示す如くワーク保持盤20の保持面で気密を保つように囲繞し、その内部を減圧状態にすることによってエアークを残留させない手段等が実

(5)

7

施されてきた。

【0022】図22において、1は真空容器、2はベローズ、3はベローズ昇降用シリンダー、4はベローズ内圧調整用配管、5は真空容器内圧調整用配管、6は真空吸着用配管、20はワーク保持盤及びWはウェーハである。

【0023】図21に示したウェーハの被接着面の一部から順次ワーク保持盤に押し付ける方法では接着剤層の厚さが不均一(0.5 μm 以上)となる欠点がある。又図22に示したウェーハ或いはワーク保持盤全体を減圧状態として接着する方法では特別な装置、治具を必要とし、工程が複雑化すること、又装置、治具からの発塵が問題となる。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】前述のようにウェーハの研磨加工仕上げにおいては、研磨装置、中でも直接被加工物であるウェーハを保持するワーク保持盤、及びウェーハと接触する研磨布を貼着する研磨定盤の種々の原因による変形や装置運転時の変動のみならずワーク保持盤へのウェーハの接着方法においても、現在及び将来にわたってデバイス製造技術の高度化に対応した高精度の仕上げを達成するには障害となる種々の要因が存在する。

【0025】本発明者らは、高精度の研磨仕上げウェーハ、特に直径が300mm以上の大直径の高精度ウェーハを安定かつ効率よく生産するために、研磨装置の構造、構成、材質のみならずウェーハの接着装置や接着方法を含むウェーハ研磨に係る全工程について高精度加工に障害となる要因を抜本的に検討し、かつ装置の試作、システムの構成、ならびに運転条件等について実験的に検討研究を行った結果、ウェーハ接着方法のみならず研磨装置の機能、性能を総合的に高め、さらにその運転方法を根本的に改善することによって高精度の研磨ウェーハを安定して製造することに成功した。

【0026】中でも、高精度(高平坦度)のウェーハ研磨のためには研磨布を貼設し、研磨布の形状を保持するための基盤である研磨定盤或いはウェーハを保持する基体であるワーク保持盤が研磨動作時において変形することがその大きな障害となることを見出し、その変形量が研磨定盤の上面について、又ワーク保持盤のワーク保持面についてそれぞれそれらの面の法線方向での変形量が100 μm 、好ましくは30 μm 以下、さらに好ましくは10 μm 以下に保つように研磨することが効果的であることを見出した。

【0027】本発明は、ワーク(ウェーハ等)の高効率、高精度鏡面加工を可能とした研磨装置、研磨方法、ワークを効率的に保持する新規なワーク保持盤及びワークを当該ワーク保持盤へ高精度に接着することのできるワークの接着方法を提供することを目的とする。

【0028】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の研磨装置の第1の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置であって、研磨動作時における研磨定盤の定盤表面の法線方向での変形量及び/又はワーク保持盤のワーク保持面の法線方向での変形量を100 μm 以下に抑制したことを特徴とする。これらの変形量を30 μm 以下に抑制すればさらに好適である。

【0029】本発明の研磨装置の第2の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置であって、該研磨定盤が casting によって一体として形成され、該研磨定盤の構造は背面に複数の凹部及び/又はリブを有しかつ定盤内部に温度調整用流体の流路を形成すると共に該流路を形成しない部分は内部リブ構造として作用するようにしたことを特徴とする。

【0030】すなわち、本発明の研磨装置の一つの大きな特徴である一体かつ温度調整用流体の流路及び定盤背面に凹部及び/又はリブを有しかつ定盤内部にも内部リブ構造を有する構造では、

(1) 従来用いられてきた図16および図17に例示した上定盤12と下定盤13を締結具11で締め付ける構造や特開平10-296619号公報に示される二層構造の定盤に比べて強度が高く熱変形や冷却水圧力による変形を低く抑えることができる。

(2) したがって、その分全体の定盤の厚さを薄く軽量化を図ることが出来る。

(3) 締結具の緩み等の経年変化がない。

(4) 締結箇所が不要のため、冷却用(温度調整用)流体の流路を広く配置することが出来、伝熱面積を大きくかつ流路による圧損を低減出来るので大量の流体を流すことが可能で、冷却効果が大幅に向上する。

(5) 定盤の薄肉化が可能であるので定盤表面から冷却水流路までの距離を短くすることが可能となりその分さらに冷却効果が高められる。

等の利点があり、定盤上面の基準面に対する変位も任意の点において100 μm 以下、さらに下記に述べる本発明の種々の構成を採用することによって30 μm 以下、理想的な状態では10 μm 以下に抑制することができる。

【0031】上記研磨定盤の材料の熱膨張係数の値は、 $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下であり、かつその耐食性がステンレス鋼とほぼ同等であるのが好ましい。

【0032】上記研磨定盤の材料としては、インバー、即ち、鋳鋼であるステンレスインバー材、例えば、SLE-20A(新報国製鉄(株)製)を用いると熱膨張係数($\alpha = 2.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、 α は線膨張係数)はSUS410($\alpha = 1.03 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$)に比べおよそ1/4となるので、変形量30 μm 以下が実現できる。さら

50

に、このように鋳鋼の鋳込みによって研磨定盤を製作することによって一体構造が可能となりかつその後の定盤の精密加工仕上げが容易となる。

【0033】本発明の研磨装置の第3の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨する研磨装置であって、温度調整用流体の流量及び／又は温度を制御することによって研磨動作時における研磨定盤の温度変化及び／又はワーク保持盤の温度変化を所定範囲内に制御することを特徴とする。

【0034】上記した研磨動作時における研磨定盤及び／又はワーク保持盤の任意の位置における温度変動は3℃以内とするのが好適であり、2℃以内とするのがさらに好適である。この目的を達成するために温度調整用流体流路を内部に形成する一体構造の研磨定盤は先述の様に温度調整用流体と定盤との接触面積を大きくすることが可能であって極めて有効である。

【0035】また、研磨を行う際に、上記研磨剤溶液の温度及び／又は流量を制御して研磨動作時における研磨布の研磨面の任意の位置における温度の変動を10℃以下、好ましくは5℃以下に制御するのが好適である。

【0036】すなわち、従来の研磨装置によって所定の研磨速度(0.5～1.0μm/min)を達成するための通常の条件の下では研磨作用に伴う発熱によって研磨布表面の温度が上昇し、特にウェーハ被研磨面と摺擦される部分においてはその温度変化の値は10℃を超えるが、本発明の基本理念である研磨動作中の研磨定盤、或いはワーク保持盤或いはこれら両者の温度変化(変動)を3℃以内に抑制し、それらの変形量特に研磨定盤の上面、或いはワーク保持盤の保持面の法線方向の変形量を100μm以下、好ましくは30μm、さらに好ましくは10μm以下とするには研磨加工の際の発熱部位である研磨布表面及びウェーハの温度変化を10℃以下、好ましくは5℃以下とすることが重要である。

【0037】実際の研磨の実行においては先述の通り研磨定盤上面に研磨の目的と条件に最も適した研磨布を選択してこれを貼設し、この研磨布とウェーハ被研磨面の間に研磨剤溶液を供給しつつ、両者を所定の力で押し付けつつ相対的運動によって摺擦するが、一般に研磨布の熱伝導率はシリコンや研磨定盤、あるいはワーク保持盤の材料の熱伝導率の値に比べ1～3桁低い値を示す。通常、研磨布の厚さは1～2mmであって研磨定盤上面と温度調整用流体流路までの距離(10～50mm)やワーク保持盤のワーク保持面と温度調整用流体流路までの伝熱距離(10～30mm)に比較して研磨布を通しての研磨布表面から研磨定盤上面までの熱抵抗が最大となるので、研磨布表面温度の研磨動作時の温度変化を10℃好ましくは5℃以下のできるだけ低い値に抑制すれば、研磨定盤上面或いはワーク保持盤のワーク保持面の研磨動作時の温度変化を3℃好ましくは2℃以下に抑制することが可能である。

【0038】この際、研磨定盤、或いはワーク保持盤の温度調整用流体による冷却を有効に働かせることが重要であり、研磨剤溶液の冷却効果を積極的に活用することも必要である。

【0039】以上研磨装置及びその運転(研磨)において、研磨作用に直接に関与する部材である研磨定盤及びワーク保持盤と研磨剤溶液について本発明の基本理念を実現するための重要な要件について述べたが、これらを有効に実現するためには研磨装置の機構や制御に関する要因も極めて重要である。即ち、研磨定盤の駆動(回転)に伴う機械的変動や温度制御の精度が一定の水準をクリアしていることが必要であり、これらの具体的構成を以下に記載する。

【0040】上記研磨定盤の回転ムラを1%以下に抑制するのが好ましい。研磨定盤の回転ムラとは研磨動作時の研磨定盤の回転数の変動の設定値に対する割合を意味する。

【0041】上記研磨定盤の研磨面の回転時の面ブレを15μm以下に抑制するのが好ましい。研磨定盤の研磨面の回転時の面ブレとは、研磨動作時の研磨定盤の研磨面の任意の位置における略垂直方向の変動を意味する。

【0042】上記研磨定盤の回転軸の回転ブレを30μm以下に抑制するのが好ましい。研磨定盤の回転軸の回転ブレとは、研磨動作時の研磨定盤の回転軸の任意の位置における略水平方向の変動を意味する。なお、上記した研磨定盤の回転ムラ、研磨定盤の研磨面の回転時の面ブレ及び研磨定盤の回転軸の回転ブレは、研磨定盤の回転系の精度を向上させることによりいずれも達成可能なことである。

【0043】また、上記ワーク保持盤が背面に凹部を形成するか、又はリップ構造を有する構成とするのが好適である。このように、ワーク保持盤も研磨定盤と同様にその背面に凹部を形成するか又はリップ構造とすることによって強度を保ちつつ、軽量化を図るとともに、この凹部を温度調整用流体の流路として活用することができる。

【0044】これまでに述べてきたように研磨装置においてワーク保持盤は単にワークを物理的に保持するだけでなく、本発明の目的を達成するための重要な要因をなすもので、とくに研磨動作時の変形を抑制することが重要である。そのために、機械的強度と熱伝導率の値、加工性、ウェーハの接着性やさらには経済性をも考慮し、セラミックス材料、中でもアルミナ或いはシリコンカーバイド(SiCと略記)を用いるのが好適である。

【0045】また、ウェーハのワーク保持盤への保持方法には接着剤による以外にウェーハをワーク保持盤のワーク保持面に吸引保持する方法が用いられ、そのためにウェーハとワーク保持盤の接触領域内にワークを吸引保持するための複数の細孔が開孔している構造が有用である。

【0046】本発明の研磨方法の第1の態様は、研磨定

盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨する研磨方法であって、研磨動作時における研磨定盤の定盤表面の法線方向での変形量及び／又はワーク保持盤のワーク保持面の法線方向での変形量を100μm以下に抑制したことを特徴とする。これらの変形量を30μm以下に抑制すればさらに好適である。

【0047】本発明の研磨方法の第2の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨方法において、前記研磨定盤上に貼設された研磨布によって前記ワークの被研磨面を研磨する際、研磨動作時における該研磨布の研磨面の任意の位置における温度の変動を10℃以下とすることを特徴とする。好ましくは変動を5℃以下とするのが好適である。

【0048】本発明の研磨方法の第3の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨方法にお

$$R = \{(r + x) + \sin(\pi/N)(r + 2y)\} / \sin(\pi/N) \cdot \cdot (1)$$

(上式(1)中、R：ワーク保持盤径(mm)、r：ウェーハ径(mm)、x：ウェーハ間距離(mm)、y：ウェーハとワーク保持盤外周端距離(mm)、N：ウェーハ枚数／ワーク保持盤、π：円周率。ここで、ウェーハ間距離xは隣接するウェーハ外周部の最近接距離である。)

【0052】一つのワーク保持盤に複数枚のウェーハを保持する場合には保持面上のそれらの配置の仕方が極めて重要である。すなわち、保持されるウェーハは微視的にみても可能な限り同じ条件で研磨されること、すなわち各ウェーハ間並びに1枚のウェーハの被研磨面内において、できる限り一様な研磨条件と研磨速度の実現を図ることが重要であり、そのためには、被研磨面の温度、研磨布への押圧力、研磨剤溶液の供給方法、研磨布との間の相対的運動距離等が重要な因子であり、これらを総合的に、かつ実験的に検討して上式の関係を得たものである。

【0053】上記式(1)を200mm以上のウェーハに適用する場合、すなわちrが200mm以上の場合には、 $5N \leq 7$ 、 $5x \leq 20$ 、 $7 \leq y \leq 22$ とする必要がある。

【0054】ウェーハの直径(r)が増大し、300mm以上のウェーハに対しては当然のこととしてワーク保持盤の直径(R)が大きくなる。それに伴って、機械的変形、温度変化による熱変形等を所定の値以下に抑制するためにはワーク保持盤の厚さ(d)を直径(R)に応じて大きくすることが必要となり、種々検討の結果、本発明の基本理念である研磨動作時のワーク保持盤の保持面の法線方向の変形量を100μm以下、好ましくは30μm以下にするためには、ワーク保持盤の厚さdを $aR < d < bR$ ($a = 0.04 \sim 0.08$ 、 $b = 0.10 \sim 0.12$)とするのが好ましい。

【0055】本発明の研磨方法の第5の態様は、上記し

＊て、研磨中における前記ワークの温度の変動を10℃以下に抑制することを特徴とする。好ましくは変動を5℃以下に抑制することが好適である。

【0049】上記研磨動作時における研磨布の研磨面の任意の位置における温度及び／又はウェーハの温度の変動を研磨剤溶液の温度及び／又は流量を制御して10℃以下、好ましくは5℃以下に制御することが本発明の重要な実施態様である。

【0050】本発明の研磨方法の第4の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨する研磨装置を用いる研磨方法であって、ワーク保持盤に複数のウェーハを次式(1)の関係を2mm以内の誤差で満足するように配置して保持することを特徴とする。

【0051】

【数2】

た本発明の研磨装置を用いてシリコンウェーハを研磨することを特徴とする。

【0056】上記第3の態様の研磨方法においては、温度変化が±2℃以内の環境において実施するのが好ましい。即ち、このような高精度研磨加工の実現には研磨装置の稼動する周囲の環境温度の変動は所定の温度の±2℃以内であることが好ましい。

【0057】ワーク(ウェーハ)のワーク保持盤への保持の仕方、並びにその保持の状態の精度、即ちワーク保持面の平坦度と共に保持面とウェーハの被接着面との間隔の一様性が重要である。特に、接着剤を用いてウェーハをワーク保持盤へ接着保持する場合には、ウェーハとワーク保持盤との間の接着剤層中の残留気泡、接着時におけるウェーハの撓み、接着剤層の厚さとその均一性が問題である。

【0058】そこで、本発明のワークの接着方法は、接着領域内にワークを吸引保持するための複数の細孔が開孔しているワーク保持盤を用いワーク保持盤背面側から細孔を介してエアを排気しつつウェーハを接着剤にてワーク保持盤に接着することを特徴とする。このような構成により、前述した従来方法の欠点を除き、かつウェーハとワーク保持盤の間の接着剤層の厚さを薄く、かつその厚さの均一性を高めることが可能となる。

【0059】この際、接着を容易に実行するためには接着温度を常温(20℃～30℃)で実施することが好ましく、接着を有効に実施しかつ接着後における接着剤層の厚さの均一性(高精度のウェーハ加工には厚さの偏差が0.015μm以内であることが望ましい)を高め、接着剤層中の残留エアを極力少なくするためには塗布時から接着前の段階における接着剤の粘度が1mPa・s～10mPa・sの間に調整することが好ましい。

【0060】研磨発熱をウェーハを介してワーク保持盤

の温度調整用流体によって有効に除去するためにはウェーハとワーク保持盤の間に介在する接着剤層による熱抵抗を極力低くすることが必要であり、又接着剤の弾性変形による接着剤層厚みの変動を抑制するためにも接着剤層の厚さはその平均値が $0.5\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.3\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、その厚さの偏差を $0.015\mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。

【0061】本発明のワーク保持盤は、ワーク保持盤のワーク接着面の接着領域内にワークを真空吸着するための複数の吸着孔をワーク接着面からワーク保持盤背面まで貫通して設けたことを特徴とする。

【0062】上記した本発明のワーク保持盤を用いることによって、上記した本発明のワークの接着方法を効果的に実施することが可能となる。

【0063】上記ワーク保持盤の背面に凹部又はリブ構造を設けるのが好ましい。

【0064】上記した本発明のワークの接着方法でシリコンウェーハをワーク保持盤に接着保持して研磨することによって高精度のウェーハ研磨加工仕上げが可能となる。この際、上記した本発明の研磨装置を用いると本発明の基本理念である研磨動作時の研磨定盤の定盤表面の法線方向での変形量及び／又はワーク保持盤のワーク保持面の法線方向での変形量を $100\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $30\mu\text{m}$ 以下に抑制して、高精度研磨加工を実現するのに極めて有効である。

【0065】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付図面中図1～図9に基づいて説明するが、本発明の技術思想から逸脱しない限り、図示例以外にも種々の変形が可能なことはいうまでもない。

【0066】図1は本発明の研磨装置の1例を示す一部省略断面的説明図である。図2は本発明の研磨装置に用いられる研磨定盤の1例の断面的説明図である。図3は本発明の研磨装置に用いられるワーク保持盤の1例の断面的説明図である。図4は本発明のワークの接着方法の1例を示す説明図である。

【0067】図1において、28は本発明に係る研磨装置で、研磨定盤29を有している。該研磨定盤29は、図2に示されるごとく、一体として鋳造によって製作され、該研磨定盤29の定盤背面には多数の凹部34が設けられている。該凹部34はシール部材30によって背面側をシールされて温度調整用流体、例えば冷却水 H_1 の流路を構成する。該冷却水 H_1 の流路は後述する定盤冷却水熱交換器 K_1 と接続され、冷却水 H_1 は該熱交換器 K_1 において熱交換可能とされており、研磨時に研磨定盤29に発生する熱の吸熱を行う。該研磨定盤29の研磨面には研磨布31が貼着されている。

【0068】32は該研磨定盤29の背面中央部に設けられた回転軸、35は該研磨定盤29の表面中央部に設けられたセンターローラである。該回転軸32の中心部

長手方向には長孔33が穿設され、該長孔33は温度調整用流体、例えば冷却水 H_2 の流路の一部を構成し、該冷却水 H_2 の流路は後述する定盤回転軸冷却水熱交換器 K_2 と接続され、研磨装置運転時における定盤回転軸32の回転に伴う機械的摩擦による発生熱の吸熱を行う。7はフレームで、前記研磨定盤29の背面を支持プレート43及びベアリング部材44を介して支持する。

【0069】14は研磨剤供給用配管で、研磨剤供給装置（図示せず）によって所定の流量、温度に調節された研磨剤41をセンターローラ35（ガイドローラは不図示）に開口された研磨剤導入孔42に供給し、これを通して研磨布31上に研磨剤41が供給される。

【0070】36はトップブロックで、その下面にはゴム等の弾性体37を介してワーク保持盤38が取り付けられている。該ワーク保持盤38の接着面にはワーク、例えばウェーハWが接着剤39によって接着されている。40は該トップブロック36に立設された回転シャフトである。

【0071】47は前記回転シャフト40の中心部に設けられた長孔で、該長孔47は温度調節用流体、例えば冷却水 H_3 の流路の一部を構成し、該回転シャフト40に発生する熱の吸熱を行うものでワーク保持盤毎に設けられる。該冷却水 H_3 の流路は後述するワーク保持盤回転軸冷却水熱交換器 K_3 と接続され、ワーク保持盤回転時に回転シャフト40に発生する熱の吸熱を行う。

【0072】図3に示されるごとく、前記ワーク保持盤38の背面には多数の凹部50が穿設されている。45は真空吸着用の吸着孔で、ウェーハ接着領域46の内側に位置する該凹部50の底部から該ワーク保持盤38の背面まで貫通して設けられている。該吸着孔45は、後述するごとく、ワーク保持盤38のウェーハ接着領域46にウェーハWを接着剤39によって接着する際に、真空吸引することによって接着を行うために用いられるが、ウェーハWを研磨する際には該凹部50は温度調整用流体、例えば冷却水 H_4 の流路の一部を構成する。該冷却水 H_4 の流路は後述するワーク保持盤冷却水熱交換器 K_4 と接続され、冷却水 H_4 は熱交換器 K_4 において熱交換可能とされており、ワーク保持盤38に発生する熱の吸熱を行うもので、ワーク保持盤個々に設けられる。

【0073】次に、ウェーハWを上記したワーク保持盤38に接着する方法について図4に基づいて説明する。図4において、48は接着ベースで、ワーク保持盤38のウェーハ接着領域46にウェーハWを接着剤39によって接着する際に用いられる。該接着ベース48の上面の該ウェーハ接着領域46に対応する部位には、平底状の凹部51が穿設されている。該凹部51の底部から該接着ベース48の下面まで貫通して貫通孔49が開穿されている。

【0074】該貫通孔49は真空ポンプ等による排気系に接続して該貫通孔49、凹部51、ワーク保持盤38

15

の凹部 50 及び吸着孔 45 を減圧状態としてウェーハ W を該ワーク保持盤 38 のウェーハ接着領域 46 に吸引することができる。この時、該ウェーハ W と該ウェーハ接着領域 46 の間には接着剤 39 が介在しているが、ウェーハ W の接着面が真空吸引されることにより、ウェーハ W は大気圧により均一に押圧されるので、接着剤 39 の膜厚の均一性は極めて良好であり、又、エアーも下方に吸引されてしまうため接着剤層中に残留するエアーもほとんどない状態で接着を行うことができる。

【0075】ワーク W をワーク保持盤 38 に接着する際に用いられる接着剤としては、 $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ の間で接着能力を発揮することができ、接着時の粘度が $1\text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 10\text{ mPa} \cdot \text{s}$ である接着剤が好適に用いられる。また、ワーク接着部分の接着剤の厚みの平均値が $0.1\text{ }\mu\text{m} \sim 0.5\text{ }\mu\text{m}$ の範囲で、その厚みの偏差が $0.015\text{ }\mu\text{m}$ 以内となるように均一接着するのが好適である。好ましい接着剤としてはポリオール系ポリウレタン接着剤が例示され、この接着剤をメタノール、エタノール等のアルコール溶媒に溶解したもの、あるいは水性エマルジョンとしたものが、好適である。また、硬化剤としてイソシアネート化合物を添加してもよい。

【0076】このようにワーク保持盤 38 に接着剤層中に残留エアーがほとんどなく、かつその厚さが極めて高い様さで接着されたウェーハ W を、図 1 に示すように、トップブロック 36 の保持面に取りつけて、研磨定盤 29 の研磨布 31 面に押圧することによってウェーハ W の研磨が行われる。

【0077】研磨に際しては、研磨定盤 29 の発熱は冷却水 H_1 によって吸熱され、回転軸 32 の発熱は冷却水 H_2 によって吸熱され、ワーク保持盤 38 の発熱は冷却水 H_3 によって吸熱され、そして回転シャフト 40 の発熱は冷却水 H_4 によって吸熱される。

【0078】このように本発明の研磨装置 28 を構成する各研磨部材および回転機構にそれぞれ冷却水 $H_1 \sim H_4$ を供給できるように構成してあるので、研磨動作時における研磨定盤 29 の上面の法線方向の変形量は $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらに理想的には $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下に、ワーク保持盤 38 のワーク保持面の法線方向の変形量を $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらに理想的には $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下にそれぞれ抑制することが可能となる。

【0079】また、研磨定盤の材料の熱膨張係数の値は $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下のものを用いるのが好ましく、このような材料としては $\text{Fe}-\text{Co}-\text{Ni}-\text{Cr}$ 系の所謂ステンレスインバー材をあげることができる。

【0080】本発明の研磨装置 28 は、温度調整用流体の流量及び/又は温度を制御することによって研磨動作時における研磨定盤 29 の温度変化及び/又はワーク保持盤 38 の温度変化を所定範囲内に制御することの特徴的構成の一つとするものである。この特徴的構成は上記

した各冷却水 $H_1 \sim H_4$ の流量及び温度を制御することによって達成することが可能である。即ち、上記した各冷却水 $H_1 \sim H_4$ の流量及び温度を抑制することによって研磨動作時における研磨定盤 29 の温度変化及び/又はワーク保持盤 38 のワーク保持面の温度変化を所定範囲、例えば、好ましくは、それぞれ 3°C 以内、さらに好ましくは 2°C 以内に制御することができる。

【0081】図 1 及び図 2 に示した研磨定盤 29 は本発明の概念を説明するために模式化して図示したものであるが、さらに具体的な研磨定盤 29 の好ましい構造を図 5 ～ 図 7 に基づいて説明する。図 5 は研磨定盤の他の例について内部の温度調整用流体の流路の平面構造を示すための一部切欠き上面図である。図 6 は図 5 の研磨定盤の上部流路部分及び下部流路部分、すなわちそれぞれ O-A 線及び O-B 線方向の縦断面図である。図 7 は図 5 の研磨定盤の背面図である。

【0082】図 5 ～ 図 7 に示した研磨定盤 29 の表面 29a は平面であり、使用時には図 1 に示したように研磨布 31 が貼設される。該研磨定盤 29 の背面 29b には、図 6 及び図 7 に示されるごとく、多数の環状又は放射状のリブ 8 が設けられている。このように多数リブ 8 を背面に形成しておくことによって強度を維持し、軽量化が可能となる。

【0083】該研磨定盤 29 の内部には温度調整用流体、例えば冷却水等の流路 9a、9b が設けられ、このうち上部の流路 9a は蛇行させる構造とすることによって熱交換が効率的に行われるように工夫されている。

【0084】該上部流路 9a は下部流路 9b と研磨定盤の周辺部において連通して、温度調整用流体を該流路 9 に流す場合には、上部流路 9a の中心部から周辺部を経由して下部流路 9b の周辺部から中心部へ、またその反対に、下部流路 9b の中心部から周辺部を経由して上部流路 9a の周辺部から中心部へ流すことができる。

【0085】続いて、本発明の研磨装置及び研磨方法における特徴の一つである総合熱量制御の事例を図 8 及び図 9 に基づいて説明する。図 8 は本発明における総合熱量制御システムを示すブロック図である。図 9 は本発明における総合熱量制御のフローチャートである。

【0086】図 8 及び図 9 において、Q は総合熱量制御 CPU で、スラリー熱量制御 CPU (Q_1)、定盤熱量制御 CPU (Q_2)、ワーク保持盤熱量制御 CPU (Q_3)、定盤の上部及び下部に埋設された温度センサ S_1 及び S_2 からの温度信号を電気信号に変換する変換器 T_1 、ワーク保持盤の上部及び下部に埋設された温度センサ S_3 及び S_4 からの温度信号を電気信号に変換する変換器 T_2 及び研磨布表面温度を表示する熱画像装置 U と接続しており、各機器からの信号に応じて種々の命令をスラリー熱量制御 CPU (Q_1)、定盤熱量制御 CPU (Q_2) 及びワーク保持盤熱量制御 CPU (Q_3) に対して発する作用を行う。なお、変換機 T_1 及び T_2 は、温度

センサ S_1 、 S_2 及び S_4 、 S_5 からの電流、赤外線、超音波等の温度情報に関する信号を電気信号に変換する作用を有する構成を採用するのが好適である。

【0087】該スラリー熱量制御CPU(Q_1)は、スラリー流量センサ I_1 、スラリー出口温度センサ S_6 、スラリー入口温度センサ S_1 、スラリー流量調節器 V_1 、及びスラリー熱交換器 K_1 と接続しており、スラリー流量センサ I_1 、スラリー出口温度センサ S_6 及びスラリー入口温度センサ S_1 からの情報に基づいてスラリー流量調節器 V_1 及びスラリー熱交換器 K_1 にそれぞれ必要な命令を出す。

【0088】該定盤熱量制御CPU(Q_2)は、定盤冷却水流量センサ I_2 、定盤出口温度センサ S_7 、定盤入口温度センサ S_1 、定盤冷却水流量調節器 V_2 及び定盤冷却水熱交換器 K_2 と接続しており、定盤冷却水流量センサ I_2 、定盤出口温度センサ S_7 、及び定盤入口温度センサ S_1 からの情報に基づいて定盤冷却水流量調節器 V_2 及び定盤冷却水熱交換器 K_2 にそれぞれ必要な命令を発する。

【0089】該ワーク保持盤熱量制御CPU(Q_3)は、ワーク保持盤個々に対応して設けられ、ワーク保持盤冷却水流量センサ I_3 、ワーク保持盤出口温度センサ S_{10} 、ワーク保持盤入口温度センサ S_9 、ワーク保持盤冷却水熱交換器 K_3 及びワーク保持盤冷却水流量調節器 V_3 と接続しており、ワーク保持盤冷却水流量センサ I_3 、ワーク保持盤出口温度センサ S_{10} 及びワーク保持盤入口温度センサ S_9 からの情報に基づいてワーク保持盤冷却水熱交換器 K_3 及びワーク保持盤冷却水流量調節器 V_3 にそれぞれ必要な命令を出す。

【0090】又、同時に総合熱量制御CPU(Q)には、定盤回転軸熱量制御CPU(Q_4)および個々のワーク保持盤回転軸熱量制御CPU(Q_5)が接続されており、研磨作用に起因する発熱以外の研磨装置の運転に伴う機械的作用に起因する発生熱量を除去し、研磨装置の温度変化を抑制して所定の温度に制御する様に構成されている。

【0091】この様に研磨動作時に発生する諸々の熱量に起因する研磨装置の各構成要素の温度変動を各要素毎に個々に抑制する事が好ましいが、状況によっては定盤回転軸熱量制御系を定盤熱量制御系と一体として制御すること、あるいは個々のワーク保持盤毎にワーク保持盤回転軸熱量制御系とワーク保持盤熱量制御系を一体として制御することも可能である。

【0092】さらに定盤回転軸熱量制御系、あるいはワーク保持盤回転軸熱量制御系の温度調整用流体を図示の如く、例えば水の様な液体ではなくて、気体による外部冷却方式によって実行することも可能である。

【0093】この際重要な事は、直接研磨作用に起因する発熱以外の装置の機械的動作に起因する発熱によって、定盤やワーク保持盤の温度が影響を受けることを出

来るだけ少なくすることである。したがって、又、定盤回転軸熱量制御CPUやワーク保持盤回転軸熱量制御CPUを総合熱量制御CPUに接続せずにそれぞれのCPUでもって独立に各系統の熱量制御(温度制御)を実施すること等、本発明の基本理念の実現を阻害しえない限り各構成要素の温度制御については種々の変形が可能である。

【0094】

【実施例】本発明の内容を実施例によってさらに詳細に説明するが、本発明の内容はこれに限定されるものではなく、その基本理念を満たす限りにおいて例示した以外の態様にも当然のこととして適用されるものである。

【0095】(実施例1)図1に示した研磨装置と同様の基本的構成で、研磨定盤と四軸のワーク保持盤回転機構を有するバッチ式研磨装置を以下のように構成した。

1. 研磨定盤：インバー材(新報国製鉄(株)SLE-20A(Fe-Co-Ni-Cr系)を用い、铸造加工によって一体構造とし、図5及び図6に示した冷却水流路を構成した。さらに図5に定盤上面部分を一部切除し温度調整用流体の流路9の一部を示したように、該流路9は蛇行するように形成し、流路9内での流体が乱流となりやすく、かつ平均流速を大きくして、伝熱係数をできるだけ高めると共に流路9を構成しない部分は内部リブ構造8aとして作用させて定盤強度を維持するように設計されている。

2. ワーク保持盤：アルミナセラミックス(京セラ(株)製)を用い、図3に示したようにウェーハ接着部位に相当する背面に冷却水流路を形成し、かつこの領域にワーク保持面からワーク保持盤背面に貫通する排気用細孔(径 $0.3 \pm 0.1 \text{ mm } \phi$)を総計85個(ウェーハ1枚当たり17個)設けた。

3. 研磨布：ロデル社製Suba600を研磨定盤上面に貼設した。

【0096】4. その他の研磨装置の性能：

- a) 定盤回転ムラ： $\pm 0.5 \%$
- b) 定盤上面回転ブレ： $15 \mu \text{ m}$
- c) 定盤回転軸ブレ： $30 \mu \text{ m}$

5. 温度調節系の構成

図8及び図9に示した総合熱量制御システムと同様に、研磨定盤の温度調節用流体流路系、ワーク保持盤の温度調節用流体流路系、研磨剤溶液循環系、研磨定盤回転軸温度調節用流体流路系およびワーク保持盤毎にワーク保持盤回転軸温度調節用流体流路系の各系統について流体流量とその温度を調節するように構成した。

6. 研磨操作の概要

200mm ϕ のシリコンウェーハ(厚さ750 $\mu \text{ m}$)各5枚を直径565mmの4つのワーク保持盤に次式を満たす様に、その中心から半径175mmの円周上にウェーハの中心が等分に分布するように25℃における粘度5mPa $\cdot \text{ s}$ に調整した接着剤(ポリオール系ポリウレタン接着

剤のメタノール溶液)を用いて室温(25℃)で接着した。接着剤の塗布はスピンコーティング装置を用い、ワーク保持盤へのウェーハの接着は図4に示した装置を用*

$$R = \{(r + x) + \sin(\pi/N)(r + 2y)\} / \sin(\pi/N) \cdots (1)$$

(上式(1)中、R:ワーク保持盤径(mm)、r:ウェーハ径(mm)、x:ウェーハ間距離(mm)、y:ウェーハとワーク保持盤外周端距離(mm)、N:ウェーハ枚数/ワーク保持盤、 π :円周率)

【0098】この時、ワーク保持盤背面から各ウェーハの接着部位毎に別途準備した真空排気装置とワーク保持盤背面吸引用治具を用いて排気しつつ接着し、接着が完了するまで(0.5分間)200mmTorr以下に排気を継続した。このように排気しつつ、接着することにより接着部位における接着剤層の厚さはその平均値で各ウェーハ毎に0.20~0.22 μ mの間、各ウェーハ内での厚みの偏差は0.012 μ m以内であった。接着剤層の厚さはFilmetrics社製の薄膜測定装置である自動膜厚マッピングシステムF50を用いて測定した。接着剤層の厚さ測定はスピンコートによる接着剤塗布後に行ったが、塗布後には溶媒揮散により接着剤の粘度が増加するので、図4に示した装置を用いワーク保持盤背面から排気を行っても、排気用細孔へ接着剤が吸引されてしまうようなことがないことを確認しており、接着後の接着剤層の厚さが、接着剤塗布後の接着剤層の厚さと実質的に変わらないといえる。

【0099】このようにしてワーク保持盤に接着したウェーハ合計20枚を以下の条件で研磨した。

【0100】(1)研磨定盤

回転数:30rpm \pm 0.5%

冷却水:50l/min以下で可変

入口温度:室温-1℃(\pm 0.5℃以内)

出口温度:室温+1℃以下

【0101】(2)ワーク保持盤(自由回転)

付加荷重:ウェーハ面cm²当り250g

冷却水:(1基当り)20l/min以下で可変

入口温度:室温-1℃(\pm 0.5℃以内)

※

評価項目	評価内容	実施例1	比較例1
GBIR	\bar{X}	1.0 μ m	1.5 μ m
	σ	0.3 μ m	0.47 μ m
	Max	2.0 μ m	3.0 μ m
SFQRmax	\bar{X}	0.10 μ m	0.15 μ m
	σ	0.03 μ m	0.03 μ m
	Max	0.2 μ m	0.25 μ m
SBIRmax	\bar{X}	0.16 μ m	0.31 μ m
	σ	0.03 μ m	0.06 μ m
	Max	0.25 μ m	0.5 μ m

【0107】表1における略号は次の通りである。

GBIR:Global Back-side Ideal Range(=TTV)(ウェーハの裏面を基準面とした全域での厚さの最大値と最小値との差)

SBIR:Site Back-side Ideal Range(=LTV)〔ウ

*いて行った。

【0097】

【数3】

※出口温度:室温+1℃以下

【0102】(3)研磨剤溶液

SiO₂含有量:20g/l, pH10.5~10.8, 比重1.02~1.03

供給量:30l/min

(4)研磨時間:10min

(5)研磨量:10 μ m

(6)室温:25 \pm 1℃

【0103】この間各冷却水系統の温度制御を図8及び図9に示した総合熱量制御システムによって実施した。特に、研磨布の露出した表面の温度を研磨定盤の半径上でワーク保持盤の直径に相当する範囲にわたって熱画像センサを用いて測定し、その平均値が周辺温度(室温)の3℃以内になるように研磨剤溶液の供給温度(スラリー入口温度)を制御した。その経過を図10に示した。

【0104】このように研磨動作時の研磨布表面の温度は室温(25℃)の3℃以内に制御された。この場合のワーク保持盤背面から研磨定盤下面にわたる温度分布を解析すると図11のようになり、ワーク保持盤の温度、研磨定盤の温度は研磨動作前の温度(環境温度=室温)25℃に対し、その温度変化は3℃以内に抑制されている。又、図23(b)に示す様に、この時の定盤上面は研磨前に対しその法線方向の変位量はいずれの位置でも10 μ m以下に抑制されていることがわかる。

【0105】以上の条件で研磨したウェーハを研磨終了後、各ウェーハをワーク保持盤よりはがしたのち、純水→アルカリ→NH₄OH/H₂O₂→純水によって洗浄後、仕上げ加工精度を測定した。その結果を表1に比較例1の結果と対比して示した。

【0106】

【表1】

ウェーハの裏面を基準面とした一定領域(サイト)での最大値と最小値との差]

SFQR:Site Front least sQuares <site> Range(サイト毎のウェーハ表面の高低差)

【0108】表1における測定条件は次の通りである。

測定機：ADE9600E+（ADEコーポレーション社製）

ウェーハ：8インチウェーハ

枚数：20枚（1バッチ）

測定領域：周縁より2mmを除外SFQRmax、SBI Rmax共に測定面積は25mm×25mmに分割。

【0109】（比較例1）比較例1として従来技術による研磨とその結果について実施例1と対比して一例を示す。

【0110】研磨装置の基本構成は以下の通り。

1. 研磨定盤：図16及び図17に示すように上定盤12（SUS410製平板）と、上面に冷却水流路となる凹部21を加工した鋳鉄製（FC-30）下定盤23を重ね合わせ、締結具11にて締め付けて研磨定盤10を構成した。

【0111】2. ワーク保持盤：図18に示すようにアルミナセラミックス製のワーク保持盤13をゴム弾性体13aを介して回転シャフト18を備えた上部の荷重15によって下方に押し付ける様に構成した。

3. 研磨布：ロデル社製SuBa600を研磨定盤10の上面に貼設した。

【0112】4. その他の研磨装置の性能

a) 定盤回転ムラ：±2%

b) 定盤上面回転ブレ：30μm

c) 定盤回転軸ブレ：140μm

【0113】5. 総合熱量制御システムについては図14及び図15の様に構成した。図14及び図15は、ワーク保持盤の温度調整流体供給系、研磨定盤回転軸温度調整用流体系、ワーク保持盤回転軸温度調整用流体系が存在しない点を除いては、図8及び図9と同様の構成であるので再度の説明は省略する。

【0114】6. 研磨操作の概要

実施例1と同様に合計20枚のウェーハ（200mmφ、厚さ750μm）各5枚を直径565mmの4つのワーク保持盤に、その中心から半径の2/3（175mm）の円周上に、ウェーハの中心がほぼ合致するように等分に接着保持した。

【0115】接着は予めウェーハ被接着面（裏面）に日化精工製ミツロウ系接着剤スカイリキッドHM-4011をイソプロピルアルコールに溶解してスピンコーティング装置で塗布したのち、ウェーハを50℃に加熱して約0.5分保持して溶媒を揮散除去する。その後ウェーハを約90℃に加熱してワックスを溶融（90℃における粘度1000mPa・s）したのち、同じく90℃に加熱したワーク保持盤のワーク保持面の所定の位置に配置し、ウェーハの被研磨面（表面）を図21に示すゴム弾性体を凸面形状に構成した接着用治具を押し付けて接着部位の接着剤層中よりエアを外部に押し出すようにしたのち、接着治具を解除し、ウェーハを自己放冷によって室温まで冷却した。

【0116】この方法で接着した場合にはワーク保持盤とウェーハを90℃に加熱した状態で接着するため、ウェーハとワーク保持盤、及びワックスの熱膨張係数の差による変形、ゴム弾性体による押し付け時の力の付加の不均一等の原因で接着剤層の厚さはウェーハ毎の平均値が0.3～0.8μm、1枚のウェーハについてはその偏差が0.1μm程度であった。

【0117】7. 研磨条件

（1）研磨定盤

10 回転数：30rpm±2%

冷却水：15l/min

入口温度：12℃±1℃

出口温度：成行

【0118】（2）ワーク保持盤（自由回転）

付加荷重：ウェーハ面cm²当たり250g

（3）研磨剤溶液

AJ-1325、pH10.5～10.8、SiO₂：20g/l、比重：1.02～1.03〔日産化学工業（株）製コロイダルシリカ研磨剤の商品名〕

20 供給量：10l/min

供給側出口温度：23℃±1℃

【0119】（4）研磨時間：10min

（5）研磨量：10μm

【0120】冷却水系統の温度制御は図14および図15に示した総合熱量制御システムによって制御し、研磨動作時の経過は図12に示した。又、研磨布表面の温度を実施例と同様に熱画像センサで測定したが、この場合は研磨布表面温度は成行で特に制御は行っていない。この時の研磨布表面温度の推移を図13中に併せて示したが、その温度変化は研磨開始前のおよそ20℃から研磨終了時にはおよそ32℃まで上昇した。この場合のワーク保持盤から研磨定盤にわたる温度分布は図13に示したように解析され、研磨定盤及びワーク保持盤の研磨前の温度分布に対し10℃以上の温度変化を生じ、これによる研磨定盤の法線方向の熱変形量は図23（c）に示す様に場所によっては100μm以上に達する。

【0121】得られたウェーハの研磨仕上げ精度は表1に示したように実施例に比較して低い結果となった。

【0122】

40 【発明の効果】以上述べたごとく、本発明の研磨装置及び研磨方法によれば、ワーク、例えば8インチ～12インチ以上の直径を有するウェーハの高精度鏡面加工を高い効率で実施することが可能となる。また、本発明のワークの接着方法によれば、ワーク、例えばウェーハをワーク保持盤に挟みを生ずることなく均一に接着することができ、ウェーハの高精度鏡面加工実現の一助となるという効果を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

50 【図1】 本発明の研磨装置の1例を示す一部省略断面的説明図である。

【図 2】 本発明の研磨装置に用いられる研磨定盤の 1 例を示す断面的説明図である。

【図 3】 本発明の研磨装置に用いられるワーク保持盤の 1 例を示す断面的説明図である。

【図 4】 本発明のワークの接着方法の 1 例を示す説明図である。

【図 5】 本発明の研磨定盤の他の例の温度調整用流体流路の平面形状を示す一部切欠き上面図である。

【図 6】 図 5 の研磨定盤の上部流路部分及び下部流路部分をそれぞれ縦方向に断面して示した縦断面図である。

【図 7】 図 5 の研磨定盤の背面図である。

【図 8】 本発明における総合熱量制御システムにおける各機器の配置を示すブロック図である。

【図 9】 本発明における総合熱量制御システムの制御動作を示すフローチャートである。

【図 10】 実施例 1 における研磨時間と研磨布表面温度、研磨剤溶液供給温度及び研磨剤溶液戻り温度との関係を示すグラフである。

【図 11】 実施例 1 におけるワーク保持盤背面から研 20 磨定盤下面にわたる温度分布の解析図である。

【図 12】 比較例 1 における研磨時間と研磨布表面温度、研磨剤溶液供給温度、研磨剤溶液戻り温度、研磨定盤冷却水供給温度及び研磨定盤冷却水戻り温度との関係を示すグラフである。

【図 13】 比較例 1 におけるワーク保持盤背面から研 磨定盤下面にわたる温度分布の解析図である。

【図 14】 比較例 1 で用いた総合熱量制御システムにおける各機器の配置を示すブロック図である。

【図 15】 比較例 1 で用いた総合熱量制御システムの 30 制御動作を示すフローチャートである。

【図 16】 比較例 1 で用いた研磨定盤の上面図である。

【図 17】 図 16 の縦断面図である。

【図 18】 比較例 1 で用いたワーク保持盤の縦断面図である。

【図 19】 従来のウェーハ研磨装置の 1 例を示す側面 *

* 説明図である。

【図 20】 従来の研磨定盤の 1 例を示す断面説明図である。

【図 21】 ワーク保持盤へのウェーハの接着方法の従来の 1 例を示す概略説明図で、(a) は加圧前、(b) は加圧接着状態を示す図面である。

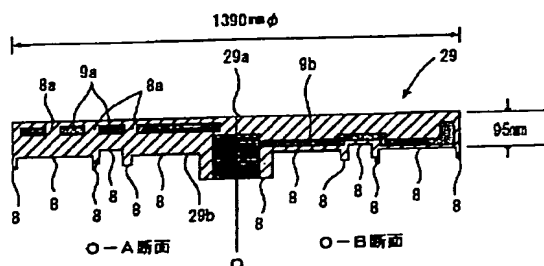
【図 22】 ワーク保持盤へのウェーハの接着方法の従来の他の例を示す概略説明図である。

【図 23】 実施例 1 及び比較例 1 における研磨定盤の 10 研磨前及び研磨中の法線方向の変位量を示すグラフで、(a) は測定位置を示し、(b) は実施例 1 における変位量及び (c) は比較例 1 における変位量をそれぞれ示す。

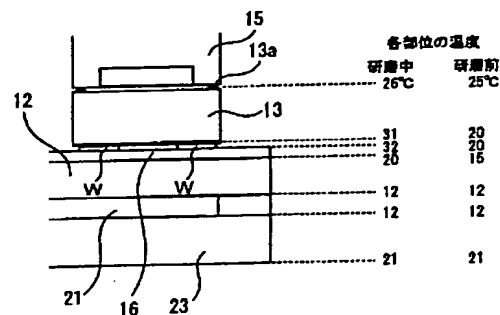
【符号の説明】

1 : 真空容器、2 : ペローズ、3 : ペローズ昇降用シリンダー、4 : ペローズ内圧調整用配管、5 : 真空容器内圧調整用配管、6 : 真空吸着用配管、7 : フレーム、8 : リブ、8a : 内部リブ構造、9、9a、9b : 温度調整用流体流路、10 : 従来の研磨定盤、11 : 締結具、12 : 上定盤、13、20 : 従来のワーク保持盤、13a : ゴム弾性率体、14 : 研磨剤供給用配管、15 : 上部荷重、16、31 : 研磨布、17 : 回転軸、18 : 回転シャフト、19 : 研磨剤溶液、20a : 接着面、21、34、50、51、52 : 凹部、22 : 接着剤、23 : 下定盤、24 : ウェーハ加圧用部材、25 : 加圧ヘッド、26 : 加圧シリンダー、27 : エアバッグ、28 : 本発明の研磨装置、29 : 本発明の研磨定盤、29a : 研磨定盤表面、29b : 研磨定盤背面、30 : シール部材、32 : 回転軸、33 : 長孔、35 : センターローラ、36 : トップブロック、37 : 弾性体、38 : 本発明のワーク保持盤、39 : 接着剤、40 : 回転シャフト、41 : 研磨剤、42 : 研磨剤導入孔、43 : 支持プレート、44 : ベアリング部材、45 : 吸着孔、46 : ウェーハ接着領域、47 : 長孔、48 : 接着ベース、49 : 貫通孔、H、H₁、H₂、H₃、H₄ : 冷却水、W : ワーク (ウェーハ)。

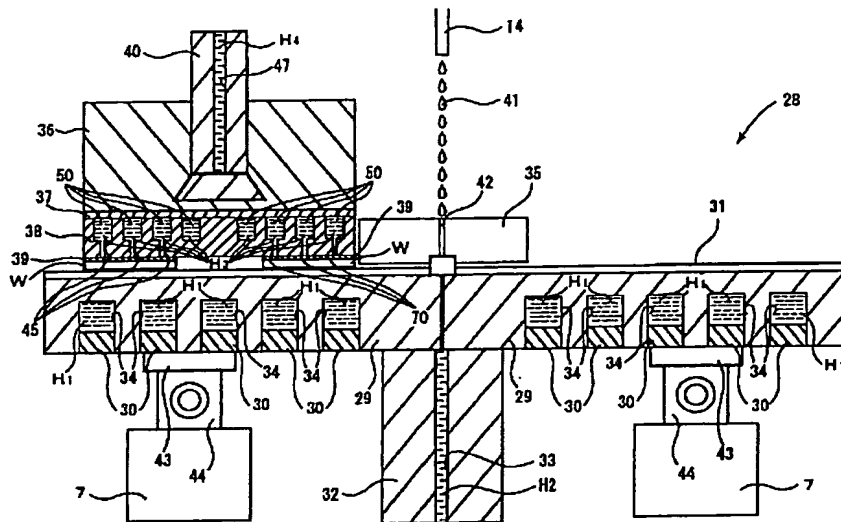
【図 6】



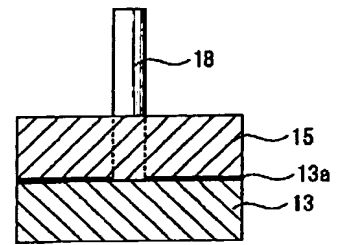
【図 13】



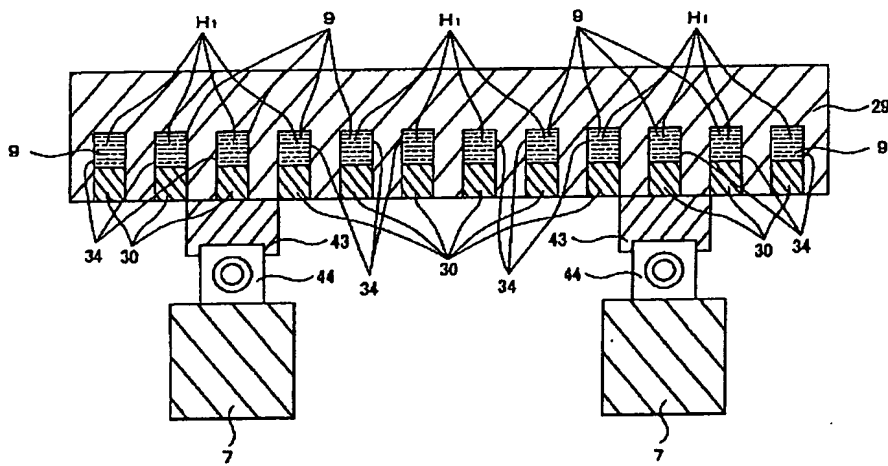
【図1】



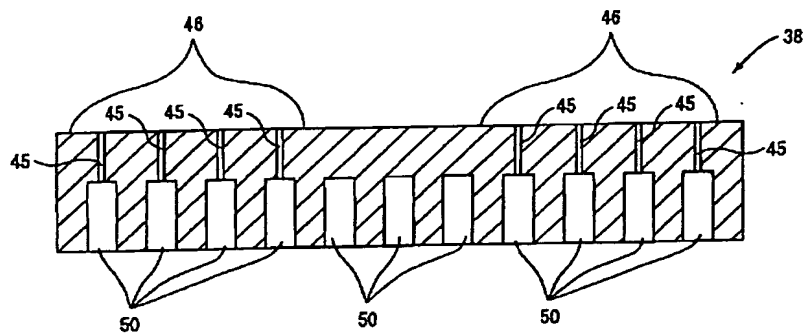
【図18】



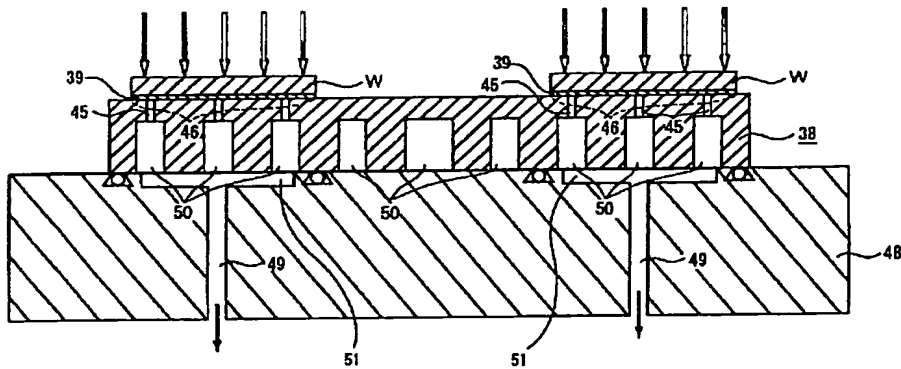
【図2】



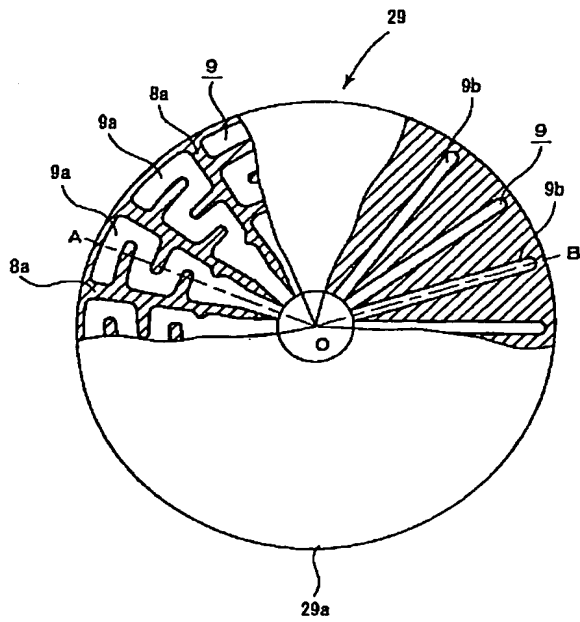
【図3】



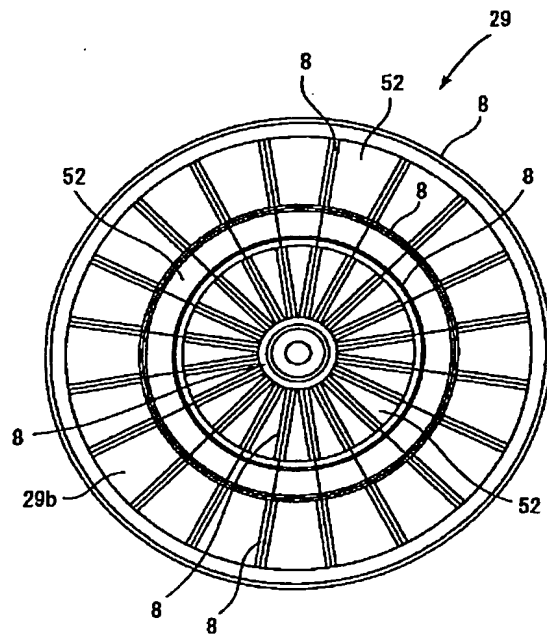
【図4】



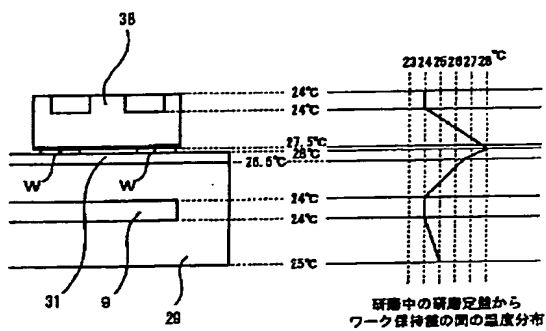
【図5】



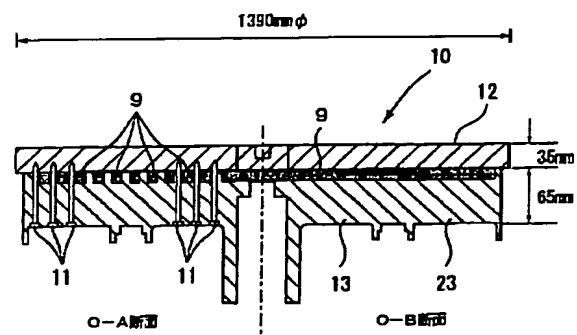
【図7】



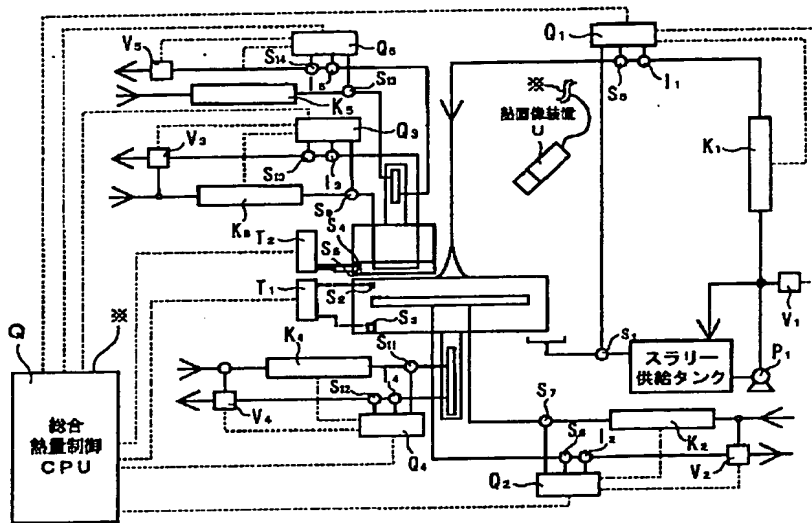
【図11】



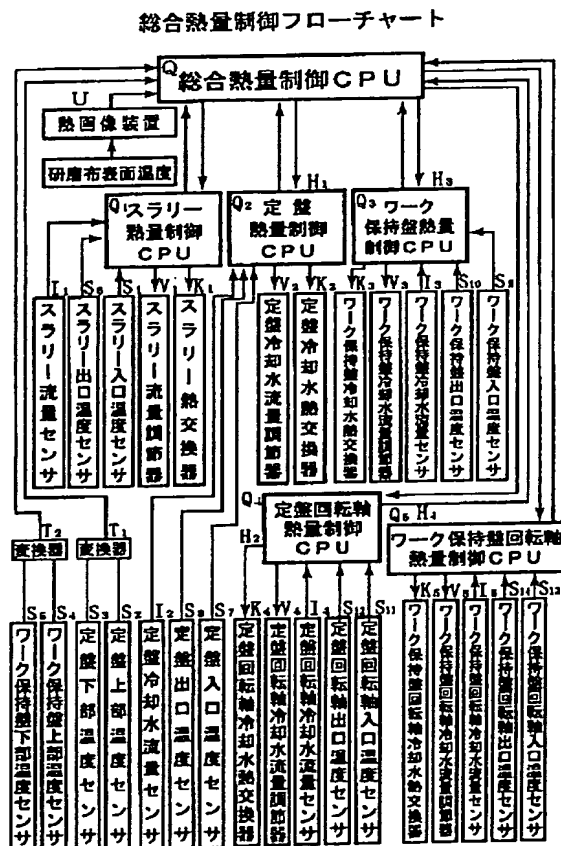
【図17】



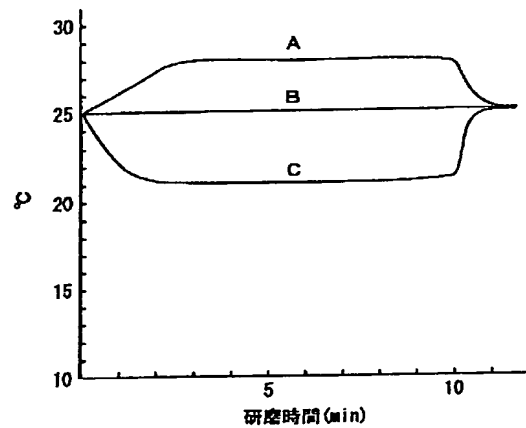
【図8】



【図9】



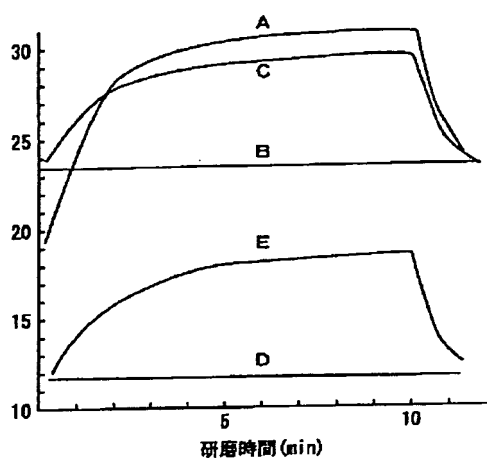
【図10】



A: 研磨布表面温度
B: 研磨剤溶液戻り温度 (S₁)
C: 研磨剤溶液供給温度 (S₁)

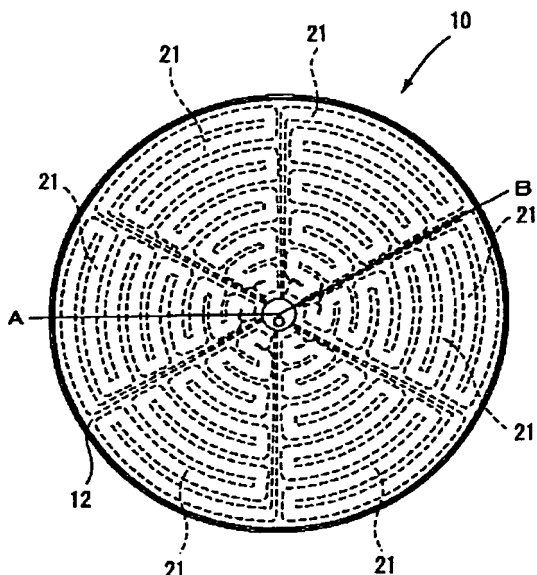
研磨剤溶液供給量30 l/min

【図12】

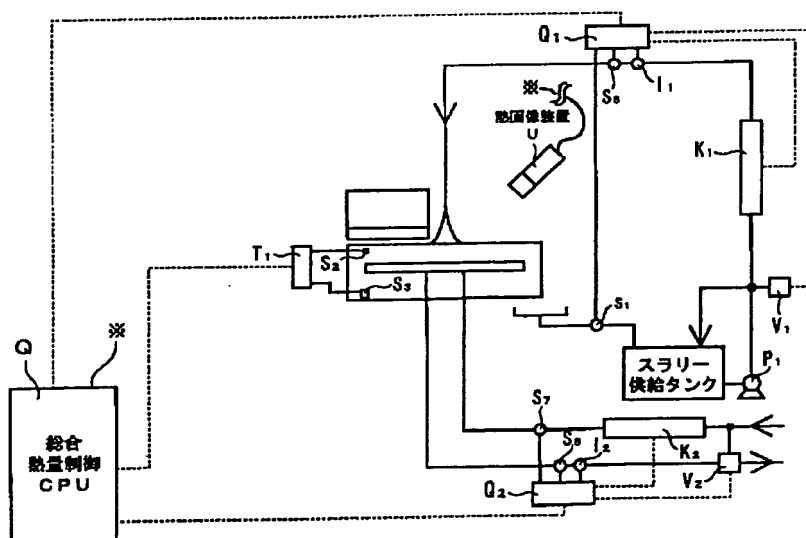


A: 研磨布表面温度
 B: 研磨剤溶液供給温度
 C: 研磨剤溶液戻り温度
 D: 研磨定盤冷却水供給温度
 E: 研磨定盤冷却水戻り温度

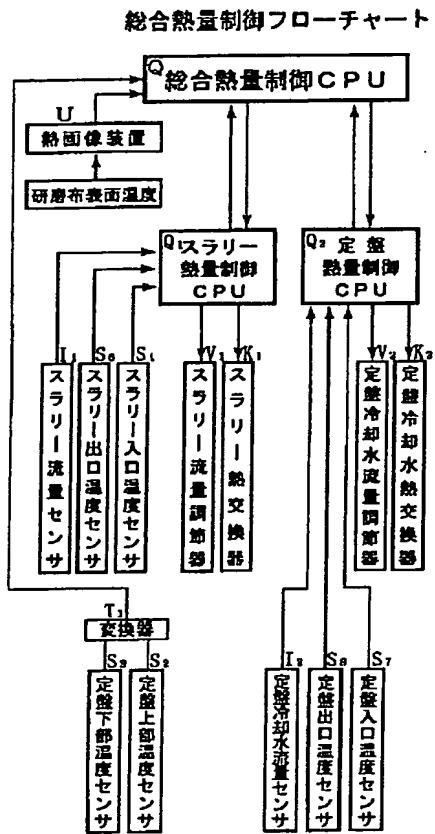
【図16】



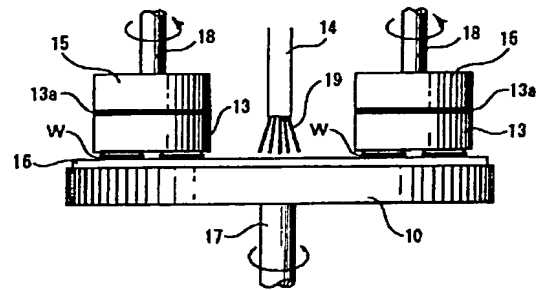
【図14】



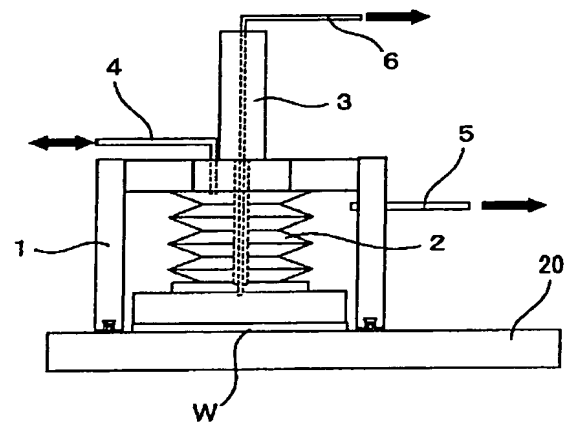
【図15】



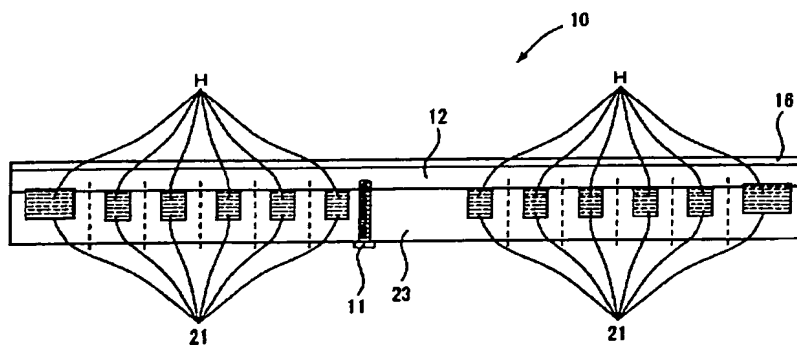
【図19】



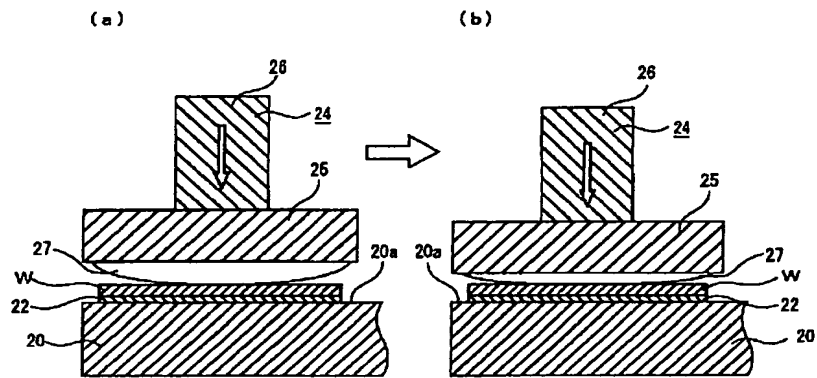
【図22】



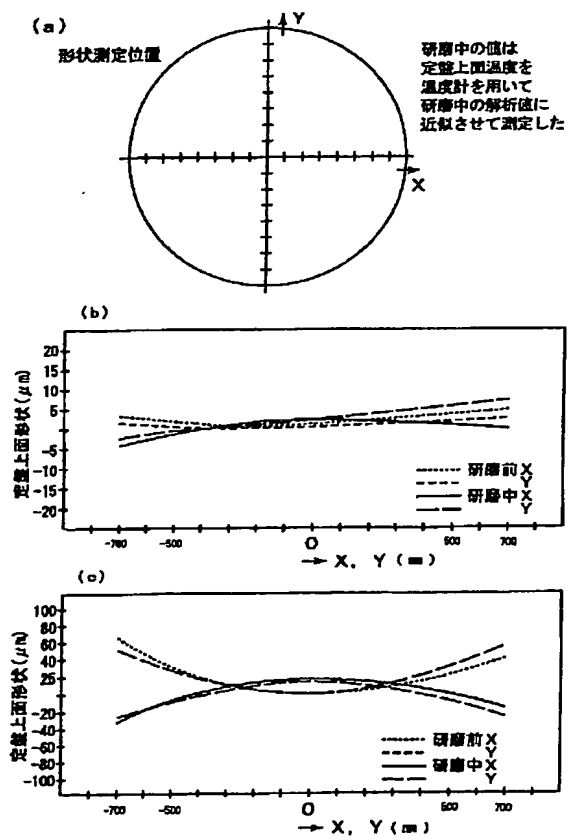
【図20】



【図21】



【図23】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

キーワード(参考)

B 2 4 B 37/04

B 2 4 B 37/04

A
J

(72)発明者 林 俊行

群馬県群馬郡群馬町保渡田2174番地1 三
益半導体工業株式会社上郊工場内Fターム(参考) 3C058 AA07 AA14 AB04 AB08 AC01
AC04 BA08 CB01 DA17

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.